

# 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學科

030815

抓住空氣的尾巴-氣墊車

學校名稱：桃園市立平南國民中學

作者：  國二 許弘楷  國二 劉尹碩  國二 邱建輝	指導老師：  謝雅聖
-----------------------------------------------	------------------

關鍵詞：作用力定律、牛頓運動定律、運動軌跡

## 摘要

它是一種沒有輪子的運輸設備，以壓縮的空氣作為浮起來與往前推進的動力，能在任何地形行走，包括水面。

研究中得到的結論如下：

- 一、研究中利用不同材質(鋁箔、紙、保麗龍)的氣墊車找出了更適合做氣墊車的材質為:鋁箔材質>保麗龍材質>紙材質。
- 二、研究中發現到速度大小:鋁箔>保麗龍>紙材質，但若沒有車底氣裙時，速度大小:紙材質>鋁箔材質>保麗龍材質。
- 三、在氣墊車車後置一電風扇向其正向吹風，則船的速率不變;而氣墊車右方或左方置一電風扇向其側向吹風，則船的速率受到側風風速影響使的氣墊車偏離車道速度變慢。
- 四、最佳效果 — 改良版氣墊車：鋁箔材質、把底盤周圍墊高並加裝車底氣裙。

## 壹、研究動機

上國一的暑假爸爸帶我參加了中央大學「假日科學廣場」，本次講師是張美珍博士她從「玩具」中，讓我了解甚麼是作用力與反作用力！雖然車子主要的動力來源有化石燃料(石油)、引擎、電力、獸力與人力等等，但這些之外也有其他像是風力、水力、太陽能甚至磁力等等的動力，利用作用力與反作用力竟然也能成為車子的動力。

和同學們討論一翻都認為，與其「坐而言不如起而行」，因此組成了科展研究小組，將想法化成實際動手做，展開我們的科學大夢。

## 貳、研究目的

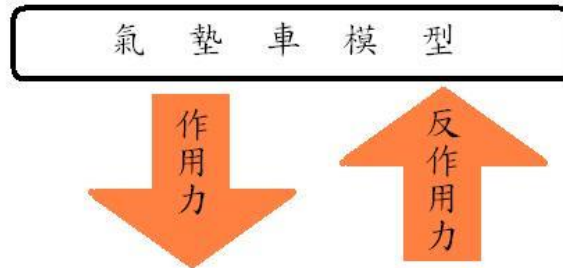
- 一、 結合利用視訊分析軟體具體找到牛頓定律的軌跡應用。
- 二、 利用不同材質(鋁箔材質、紙材質、保麗龍材質)的氣墊車探討車子前進的速度差異情形並結合利用視訊分析軟體
- 三、 利用加裝車底氣裙的不同材質(鋁箔材質、紙材質、保麗龍材質)氣墊車探討車子前進的速度差異情形並結合利用視訊分析軟體
- 四、 利用不同風向(側向風、正向風)對不同材質(鋁箔材質、紙材質、保麗龍材質)氣墊車的氣墊車探討車子前進的速度差異情形並結合利用視訊分析軟體
- 五、 最佳效果 — 改良版氣墊車

## 參、研究原理及設備器材

### (一)研究原理

由於氣墊作用使車身離開地面而漂浮，車身和地面的摩擦力幾乎為零，並利用氣體的橫向反作用力，使車身得以前、後、左、右運動，再加上適當的推進系統後，它就能在各種地形高速行駛。氣墊車前進的動力為風力，依據牛頓第三運動定律(作用力與反作用力定律)，作用力與反作用力兩力大小相等、方向相反、兩力分別作用在不同物體上)。因此風吹氣墊車擋風車板時，擋風車板也會給風一個反作用力，使氣墊車可以前進。

應用：實際上此單一反作用力不足以抬升車體；必須將下方氣室作出封閉狀，累積高壓空氣



總力作用於地面上，直到此力自動調整達到等於車體重力就能使氣墊車漂浮。

實際上此單一反作用力不足以抬升車體；必須將下方氣室作出封閉狀，累積高壓空氣總力作用於地面上，直到此力自動調整達到等於車體重力就能使氣墊車漂浮。

**移動( 水平風扇產生風力使氣墊船移動或是利用手動方式產生等速直線運動)**

#### (一)克服最大靜摩擦力

若要讓車體移動就必須克服最大靜摩擦力，根據以下公式：

$$F_{\text{最大靜摩擦}} = f_{\text{摩擦係數}} * N_{\text{正向力}}$$

#### (二)設備器材

準備物體	數量	備註
保麗龍材質、鋁箔材質、紙材質	數十個	
開關電池盒	數十個	
扇葉	數十個	
馬達	數十個	無刷馬達
3號電池	數十個	規格是 DC 12V 3A (鹼性、一般電池)
熱熔膠槍	1台	
橡皮筋	數條	
雙面膠	1包	
剪刀、訂書機	2把	
黑色、黃色珍珠板	2片	
直尺	數支	

## 肆、研究過程及方法

### 一、實驗方法

#### 製作氣墊車

1. 準備(保麗龍材質、鋁箔材質、紙材質)，在正中央各挖直徑 5 公分的圓孔。
2. 把塑膠袋剪成長方形或圓形(配合實驗氣墊車形狀)後黏於珍珠板的四周，並用膠帶黏貼塑膠袋兩端的接縫。
3. 吹風機對準圓孔吹氣，比較其充氣浮起的情形。
4. 用厚木板製作長 5 公尺，寬 25 公分的跑道。
5. 將馬達及風扇用支架固定於船尾，將氣墊車置於跑道中，比較其推進速度。



## 伍、研究結果與討論

### 研究一、氣墊車的製作與原理探討

氣墊車前進的動力為風力，依據牛頓第三運動定律(作用力與反作用力定律)，作用力與反作用力兩力大小相等、方向相反、兩力分別作用在不同物體上)。因此風吹氣墊車擋風車板時，擋風車板也會給風一個反作用力，使氣墊車可以前進。

更由於氣墊作用使其離開地面而漂浮，船身和地面的摩擦力幾乎為零，並利用氣體的橫向反作用力，使船身得以前、後、左、右運動，再加上適當的推進系統後，它就能在各種地形高速行駛。簡單的說，氣墊船就是一種運用氣墊技術來減少阻力、提高速率的新交通輸具。氣墊船安裝於氣墊上，透過風扇產生之氣流，吹壓船底由邊裙、橡膠簾幕阻擋、密封之空間，使船與水面間產生氣墊效果，以減低氣墊船的阻力，使其成為有效益的載具。

原理:

- 1.減少摩擦力：物體與物體在接觸的面上移動就會有產生摩擦力，接觸的面積越小摩擦力也會變的比較小。在氣墊船的實驗中利用空氣隔在圓盤與地板之間減少接觸的面積，也就可以減少摩擦力，而空氣的力量很大可以幫助物體浮起來，生活中有許多這類的運用喔！
- 2.作用力與反作用力：當氣球裡的氣體給空氣一個作用力，空氣給氣球反作用力而將圓盤撐起而滑動。
- 3.風扇扇葉:以一顆 12V 風扇來做為氣墊車後方推動前進的動力。
- 4.電池作為供電的來源。

氣墊船是利用風扇扇葉所產生的風力將以風速推動船體，電池裡面所處存的電力，傳達給馬達上的風扇扇葉，將風扇扇葉所產生的風力轉換成動能，隨著電池的消耗，電池漸漸沒電，車體也會漸漸變慢

因此我和同學們設計數種類型氣墊車，根據研究原理中設計概念：電池提供能量給風扇而風扇提供浮力，讓氣流能讓車子移動。

市售氣墊車(船)-以此為設計發想原型



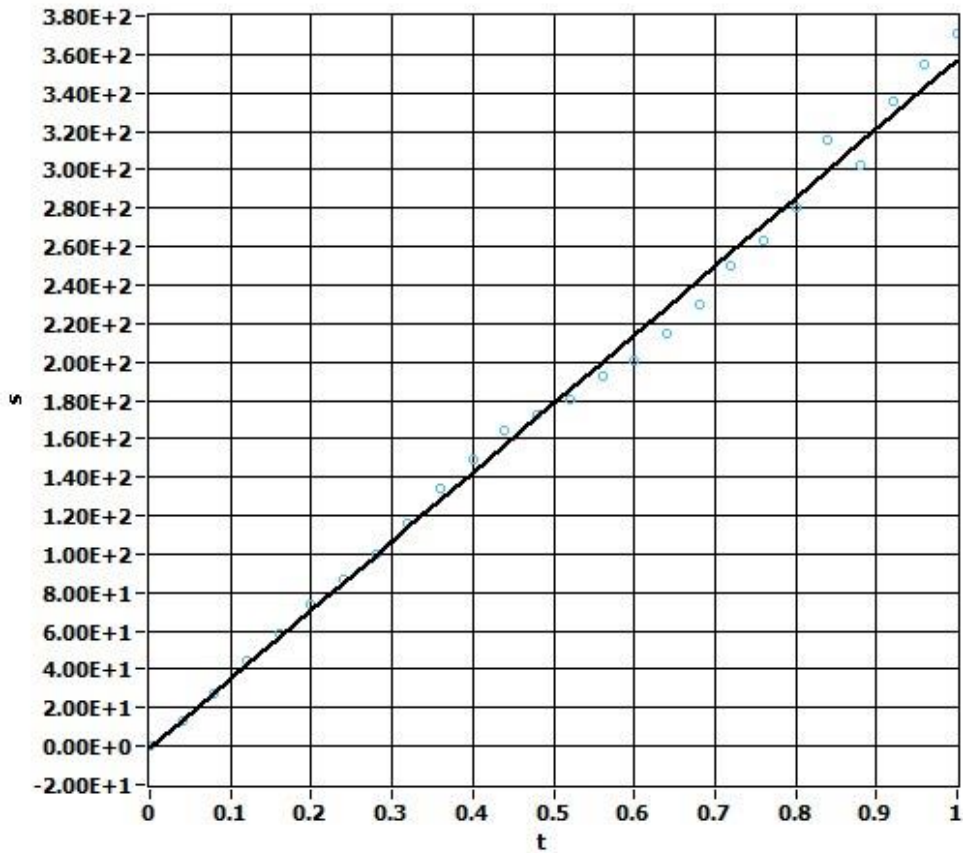
## 二、不同材質類型氣墊車利用攝影技術結合電腦操作座標化，求得符合軌跡方程式

材質類型氣墊車：保麗龍長方形未加裝車底氣裙  
將攝影技術結合電腦操作座標化：

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video window displays an air cart on a track with a grid overlay. On the right, a table lists frame numbers, times, and coordinates. Below the table are control panels for playback, frame stepping, and analysis.

序號	時間	幀數	x	y
2	4.0000E-2	2	3.3000E+1	2.0000E+0
3	8.0000E-2	3	4.7000E+1	-1.0000E+0
4	1.2000E-1	4	6.4000E+1	-1.0000E+0
5	1.6000E-1	5	7.9000E+1	-1.0000E+0
6	2.0000E-1	6	9.4000E+1	0.0000E+0
7	2.4000E-1	7	1.0700E+2	0.0000E+0
8	2.8000E-1	8	1.2000E+2	-1.0000E+0
9	3.2000E-1	9	1.3600E+2	-2.0000E+0
10	3.6000E-1	10	1.5400E+2	-3.0000E+0
11	4.0000E-1	11	1.6900E+2	0.0000E+0
12	4.4000E-1	12	1.8400E+2	-2.0000E+0
13	4.8000E-1	13	1.9200E+2	-2.0000E+0
14	5.2000E-1	14	2.0000E+2	-2.0000E+0
15	5.6000E-1	15	2.1300E+2	-2.0000E+0
16	6.0000E-1	16	2.2100E+2	-1.0000E+0
17	6.4000E-1	17	2.3500E+2	-1.0000E+0
18	6.8000E-1	18	2.5000E+2	-3.0000E+0
19	7.2000E-1	19	2.7000E+2	-3.0000E+0
20	7.6000E-1	20	2.8300E+2	-3.0000E+0
21	8.0000E-1	21	3.0000E+2	-2.0000E+0
22	8.4000E-1	22	3.3600E+2	-2.0000E+0
23	8.8000E-1	23	3.2200E+2	-3.0000E+0
24	9.2000E-1	24	3.5600E+2	-2.0000E+0
25	9.6000E-1	25	3.7500E+2	-3.0000E+0
26	1.0000E+0	26	3.9100E+2	-2.0000E+0

位移、速度和加速度



$$y = ax + b = y = s = -8.452E-1 + 3.579E+2 (t)$$

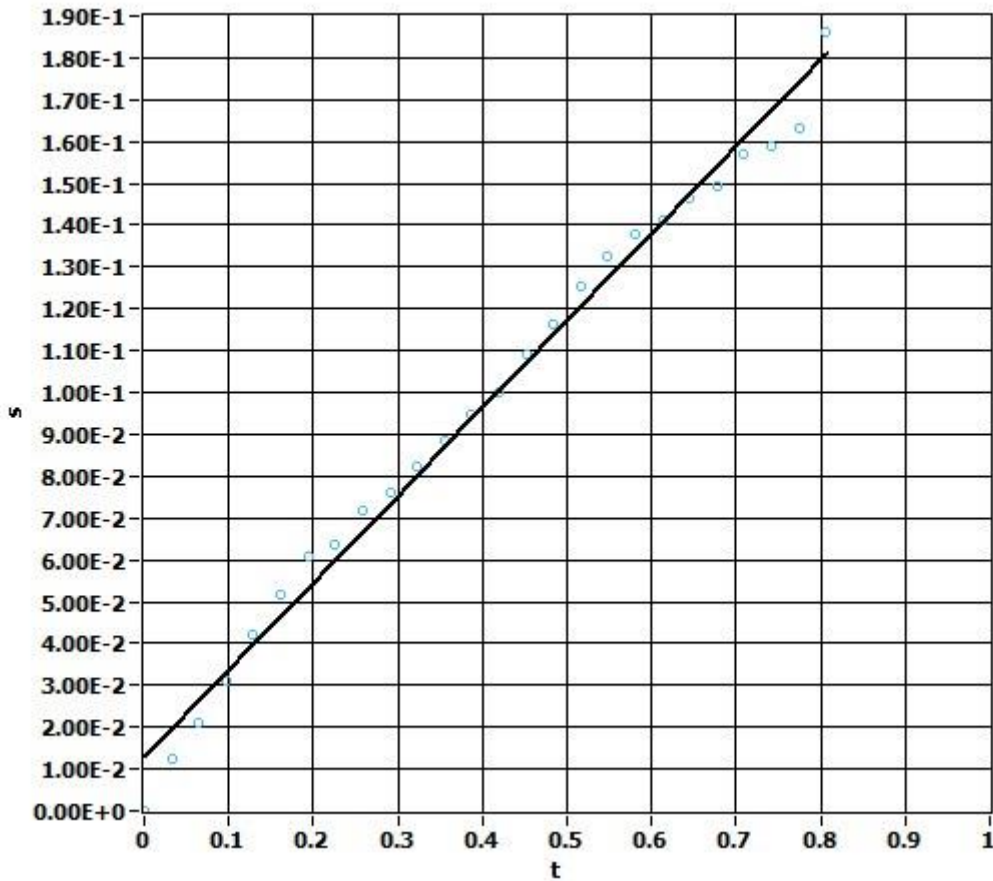


# 材質類型氣墊車：保麗龍長方形加裝車底氣裙

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video window displays a cart on an air track. On the right, a table titled '時間及坐標' (Time and Coordinates) lists frame numbers, times, and x/y coordinates. Below the video are playback controls and a metadata table.

序號	時間	幀數	x	y
2	3.2258E-2	7	3.7948E-2	7.0474E-2
3	6.4516E-2	8	4.6380E-2	6.9872E-2
4	9.6774E-2	9	5.6620E-2	7.1679E-2
5	1.2903E-1	10	6.7462E-2	7.0474E-2
6	1.6129E-1	11	7.7100E-2	6.9872E-2
7	1.9355E-1	12	8.6135E-2	7.1679E-2
8	2.2581E-1	13	8.9147E-2	7.0474E-2
9	2.5806E-1	14	9.6977E-2	7.1076E-2
10	2.9032E-1	15	1.0119E-1	7.0474E-2
11	3.2258E-1	16	1.0782E-1	7.0474E-2
12	3.5484E-1	17	1.1384E-1	7.0474E-2
13	3.8710E-1	18	1.1987E-1	7.0474E-2
14	4.1935E-1	19	1.2529E-1	7.0474E-2
15	4.5161E-1	20	1.3432E-1	7.1679E-2
16	4.8387E-1	21	1.4155E-1	6.9872E-2
17	5.1613E-1	22	1.5059E-1	6.9872E-2
18	5.4839E-1	23	1.5781E-1	7.2883E-2
19	5.8065E-1	24	1.6323E-1	7.0474E-2
20	6.1290E-1	25	1.6625E-1	6.9872E-2
21	6.4516E-1	26	1.7167E-1	7.1076E-2
22	6.7742E-1	27	1.7468E-1	7.1679E-2
23	7.0968E-1	28	1.8251E-1	6.9872E-2
24	7.4194E-1	29	1.8432E-1	6.9872E-2
25	7.7419E-1	30	1.8853E-1	6.9872E-2
26	8.0645E-1	31	2.1142E-1	7.0474E-2

## 位移、速度和加速度



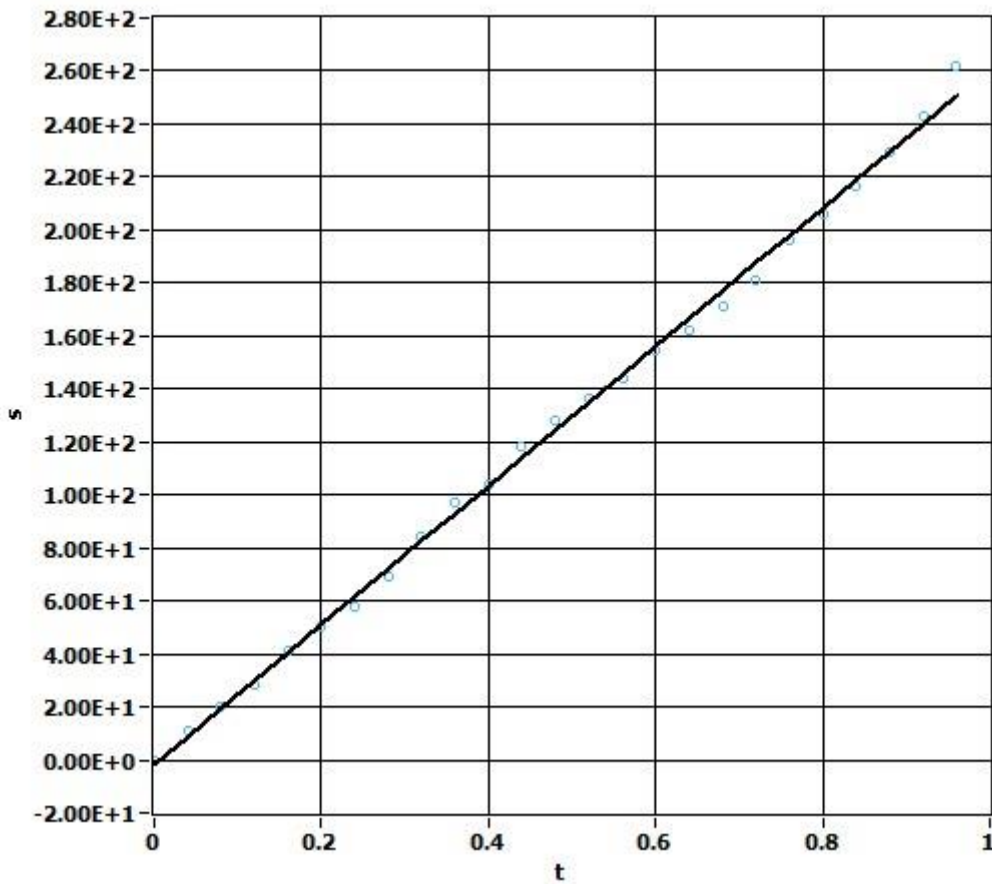
$$y = ax + b = y = 1.304E-2 + 2.081E-1 (t)$$

# 材質類型氣墊車：保麗龍圓形未加裝車底氣裙

時間及坐標

序號	時間	幀數	x	y
1	0.0000E+0	2	7.0000E+0	1.0000E+0
2	4.0000E-2	3	1.8000E+1	0.0000E+0
3	8.0000E-2	4	2.7000E+1	-3.0000E+0
4	1.2000E-1	5	3.5000E+1	0.0000E+0
5	1.6000E-1	6	4.0000E+1	-4.0000E+0
6	2.0000E-1	7	5.7000E+1	-4.0000E+0
7	2.4000E-1	8	6.5000E+1	-6.0000E+0
8	2.8000E-1	9	7.6000E+1	-5.0000E+0
9	3.2000E-1	10	9.1000E+1	-8.0000E+0
10	3.6000E-1	11	1.0400E+2	-8.0000E+0
11	4.0000E-1	12	1.1100E+2	-7.0000E+0
12	4.4000E-1	13	1.2500E+2	-9.0000E+0
13	4.8000E-1	14	1.3500E+2	-1.0000E+1
14	5.2000E-1	15	1.4300E+2	-1.0000E+1
15	5.6000E-1	16	1.5100E+2	-9.0000E+0
16	6.0000E-1	17	1.6100E+2	-9.0000E+0
17	6.4000E-1	18	1.6900E+2	-1.0000E+1
18	6.8000E-1	19	1.7800E+2	-9.0000E+0
19	7.2000E-1	20	1.8800E+2	-8.0000E+0
20	7.6000E-1	21	2.0300E+2	-7.0000E+0
21	8.0000E-1	22	2.1300E+2	-8.0000E+0
22	8.4000E-1	23	2.2300E+2	-8.0000E+0
23	8.8000E-1	24	2.3600E+2	-6.0000E+0
24	9.2000E-1	25	2.5000E+2	-4.0000E+0
25	9.6000E-1	26	2.6900E+2	-7.0000E+0

位移、速度和加速度



$$y = ax + b = y = -1.567E+0 + 2.626E+2 (t)$$

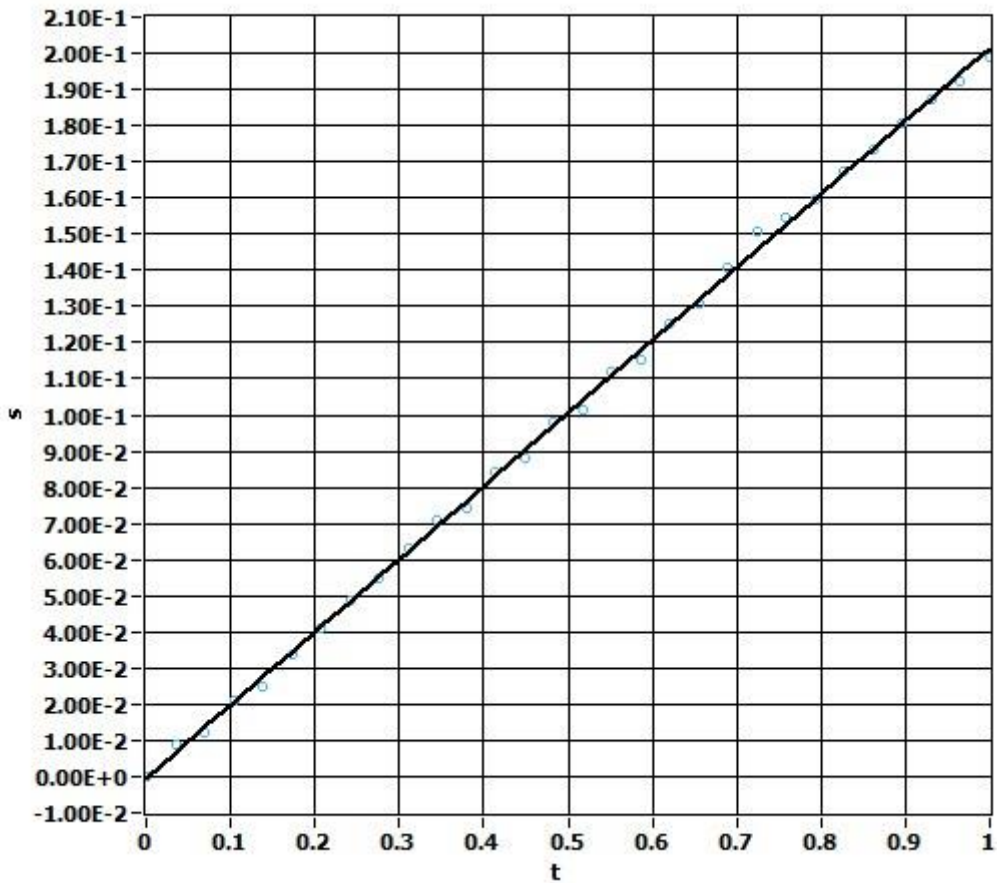


# 材質類型氣墊車：保麗龍圓形加裝車底氣裙

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video player displays a hovercraft on a wooden surface. On the right, a table titled '時間及坐標' (Time and Coordinates) lists frame numbers, times, and x/y coordinates. Below the table are controls for playback, frame stepping, and analysis. The video file name is 'SI1\SI1-b-skirt\MOV\_5356.mp4'.

序號	時間	幀數	x	y
6	1.7241E-1	7	4.4089E-2	0.0000E+0
7	2.0690E-1	8	5.1118E-2	0.0000E+0
8	2.4138E-1	9	5.8786E-2	0.0000E+0
9	2.7586E-1	10	6.5175E-2	-6.3897E-4
10	3.1034E-1	11	7.3482E-2	-1.2779E-3
11	3.4483E-1	12	8.1150E-2	-1.2779E-3
12	3.7931E-1	13	8.4345E-2	-1.9169E-3
13	4.1379E-1	14	9.4568E-2	-3.1949E-3
14	4.4828E-1	15	9.9402E-2	-1.9169E-3
15	4.8276E-1	16	1.0799E-1	-2.5559E-3
16	5.1724E-1	17	1.1182E-1	-3.8338E-3
17	5.5172E-1	18	1.2204E-1	-3.1949E-3
18	5.8621E-1	19	1.2524E-1	-3.1949E-3
19	6.2069E-1	20	1.3546E-1	-3.1949E-3
20	6.5517E-1	21	1.4121E-1	-2.5559E-3
21	6.8966E-1	22	1.5080E-1	-2.5559E-3
22	7.2414E-1	23	1.6102E-1	-1.9169E-3
23	7.5862E-1	24	1.6486E-1	-1.9169E-3
24	7.9310E-1	25	1.6997E-1	-1.9169E-3
25	8.2759E-1	26	1.7763E-1	-2.5559E-3
26	8.6207E-1	27	1.8339E-1	-2.5559E-3
27	8.9655E-1	28	1.9105E-1	-1.9169E-3
28	9.3103E-1	29	1.9744E-1	-6.3897E-4
29	9.6552E-1	30	2.0255E-1	-6.3897E-4
30	1.0000E+0	31	2.0894E-1	-1.2779E-3

## 位移、速度和加速度



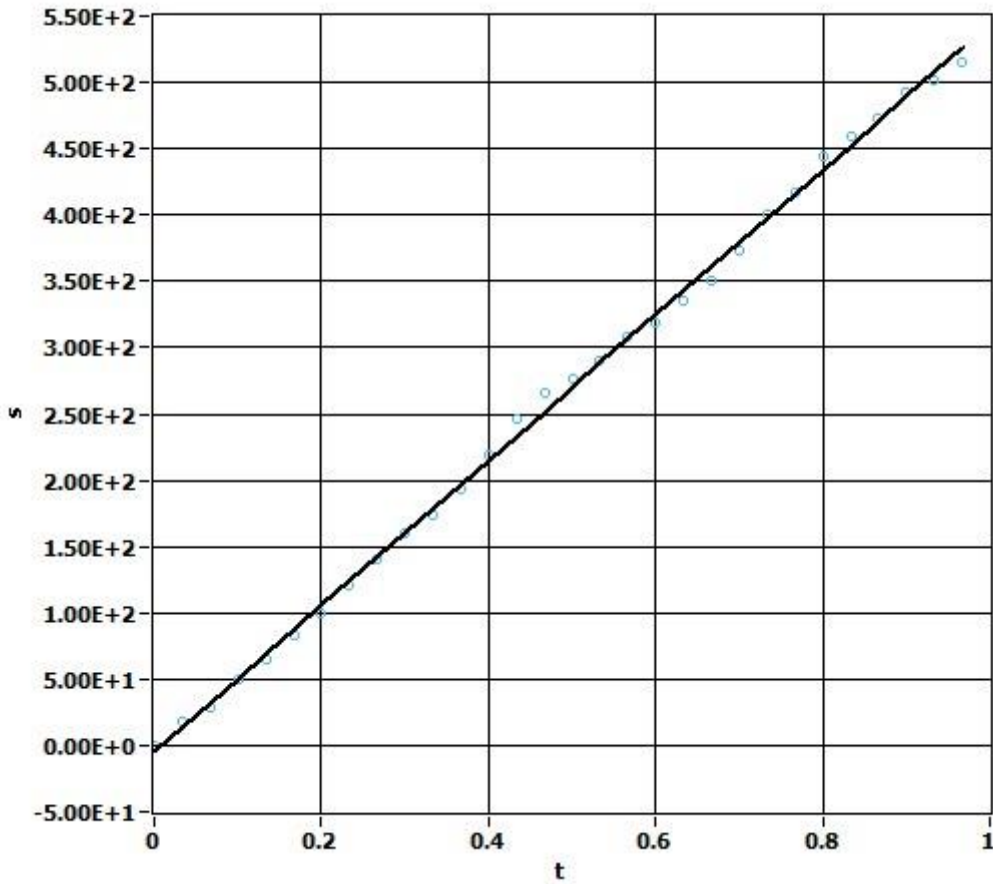
$$y = ax + b = y = -3.369E-4 + 2.016E-1 (t)$$

材質類型氣墊車：厚紙板長方形未加裝車底氣裙

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video window displays a cart on an air track with a grid overlay. On the right, a table titled '時間及坐標' (Time and Coordinates) lists frame numbers, times, and x-y coordinates. Below the video are playback controls and a metadata table.

序號	時間	幀數	x	y
12	3.6667E-1	12	5.8241E-2	-1.6640E-3
13	4.0000E-1	13	6.2800E-2	-9.9841E-4
14	4.3333E-1	14	6.8891E-2	-1.9960E-3
15	4.6667E-1	15	7.4881E-2	-2.9952E-3
16	5.0000E-1	16	7.8542E-2	-2.3296E-3
17	5.3333E-1	17	8.5531E-2	-2.6624E-3
18	5.6667E-1	18	9.0523E-2	-2.6624E-3
19	6.0000E-1	19	9.4849E-2	-1.9968E-3
20	6.3333E-1	20	1.0117E-1	-3.3280E-3
21	6.6667E-1	21	1.1016E-1	-2.6624E-3
22	7.0000E-1	22	1.2314E-1	-2.3296E-3
23	7.3333E-1	23	1.1781E-1	-2.3296E-3
24	7.6667E-1	24	1.3112E-1	-2.9952E-3
25	8.0000E-1	25	1.3911E-1	-2.3296E-3
26	8.3333E-1	26	1.4377E-1	-1.9968E-3
27	8.6667E-1	27	1.4843E-1	-1.3312E-3
28	9.0000E-1	28	1.5708E-1	-1.6640E-3
29	9.3333E-1	29	1.6441E-1	-6.6561E-4
30	9.6667E-1	30	1.7306E-1	-1.3312E-3
31	1.0000E+0	31	1.7605E-1	-6.6561E-4
32	1.0333E+0	32	1.8105E-1	-6.6561E-4
33	1.0667E+0	33	1.8570E-1	-1.9968E-3
34	1.1000E+0	34	1.9036E-1	-1.6640E-3
35	1.1333E+0	35	1.9436E-1	-9.9841E-4
36	1.1667E+0	36	1.9635E-1	-6.6561E-4

位移、速度和加速度



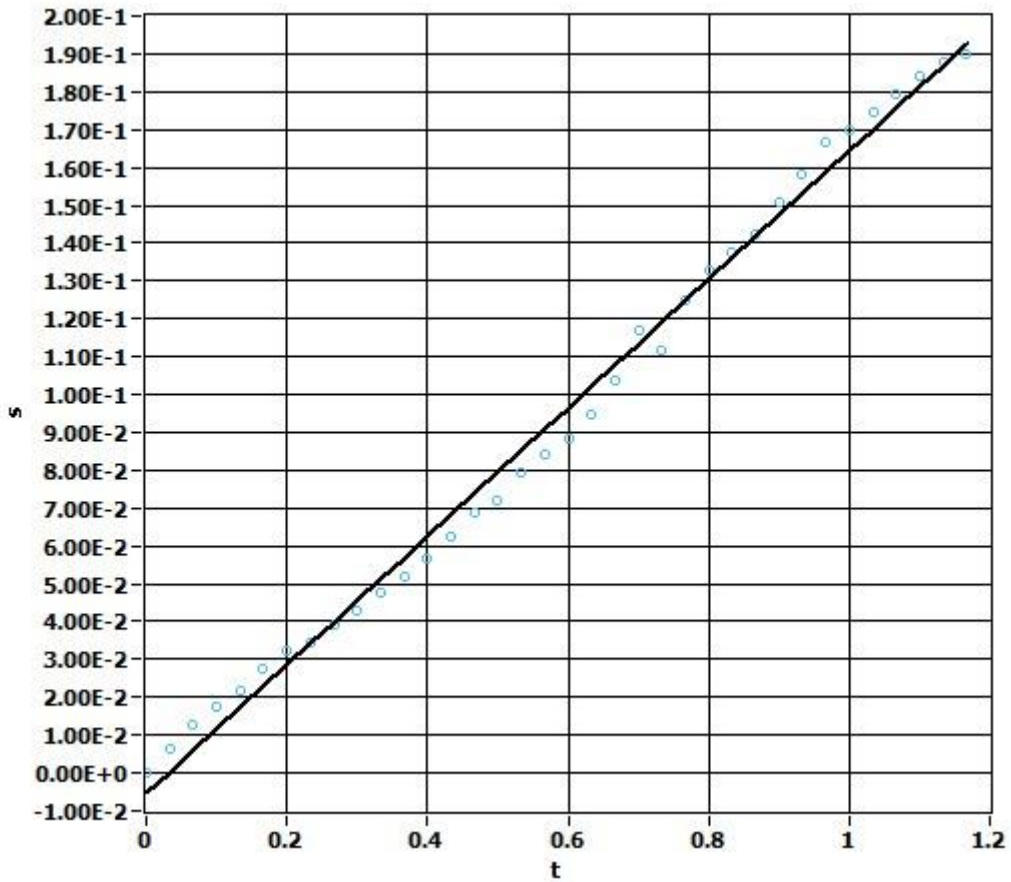
$$y = ax + b = y = -4.323E+0 + 5.480E+2 (t)$$

材質類型氣墊車：厚紙板長方形加裝車底氣裙

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video window displays an air track experiment with a cart on a track. On the right, a table titled '時間及坐標' (Time and Coordinates) lists frame numbers, times, and x/y coordinates. Below the table are controls for playback, frame stepping, and analysis.

序號	時間	幀數	x	y
6	1.5667E-1	6	1.0100E+2	0.0000E+0
7	2.0000E-1	7	1.1700E+2	2.0000E+0
8	2.3333E-1	8	1.3900E+2	0.0000E+0
9	2.6667E-1	9	1.5800E+2	2.0000E+0
10	3.0000E-1	10	1.7800E+2	4.0000E+0
11	3.3333E-1	11	1.9100E+2	6.0000E+0
12	3.6667E-1	12	2.1200E+2	4.0000E+0
13	4.0000E-1	13	2.3700E+2	-1.0000E+0
14	4.3333E-1	14	2.6400E+2	0.0000E+0
15	4.6667E-1	15	2.9400E+2	6.0000E+0
16	5.0000E-1	16	2.9400E+2	5.0000E+0
17	5.3333E-1	17	3.0800E+2	8.0000E+0
18	5.6667E-1	18	3.2600E+2	4.0000E+0
19	6.0000E-1	19	3.3600E+2	5.0000E+0
20	6.3333E-1	20	3.5400E+2	4.0000E+0
21	6.6667E-1	21	3.6800E+2	4.0000E+0
22	7.0000E-1	22	3.9100E+2	7.0000E+0
23	7.3333E-1	23	4.1800E+2	3.0000E+0
24	7.6667E-1	24	4.3500E+2	0.0000E+0
25	8.0000E-1	25	4.6200E+2	5.0000E+0
26	8.3333E-1	26	4.7700E+2	1.2000E+1
27	8.6667E-1	27	4.9100E+2	9.0000E+0
28	9.0000E-1	28	5.1000E+2	1.3000E+1
29	9.3333E-1	29	5.2000E+2	1.0000E+1
30	9.6667E-1	30	5.3300E+2	1.0000E+1

位移、速度和加速度




$$y = ax + b = -5.363E-3 + 1.698E-1(t)$$



## 材質類型氣墊車：鋁箔長方形加裝車底氣裙

HDMVAS (V4.10c EDB)
系統資訊 協助



序號	時間	幀數	x	y	A
12	3.6667E-1	12	2.0000E+2	-8.0000E+0	
13	4.0000E-1	13	2.1900E+2	-7.0000E+0	
14	4.3333E-1	14	2.2800E+2	-7.0000E+0	
15	4.6667E-1	15	2.4200E+2	-9.0000E+0	
16	5.0000E-1	16	2.6800E+2	-5.0000E+0	
17	5.3333E-1	17	2.8800E+2	-7.0000E+0	
18	5.6667E-1	18	3.1000E+2	-3.0000E+0	
19	6.0000E-1	19	3.2100E+2	-6.0000E+0	
20	6.3333E-1	20	3.4100E+2	-6.0000E+0	
21	6.6667E-1	21	3.5900E+2	-6.0000E+0	
22	7.0000E-1	22	3.6900E+2	-6.0000E+0	
23	7.3333E-1	23	3.8100E+2	-6.0000E+0	
24	7.6667E-1	24	3.9100E+2	-6.0000E+0	
25	8.0000E-1	25	4.0300E+2	-5.0000E+0	
26	8.3333E-1	26	4.2900E+2	-4.0000E+0	
27	8.6667E-1	27	4.5300E+2	-4.0000E+0	
28	9.0000E-1	28	4.7200E+2	-3.0000E+0	
29	9.3333E-1	29	4.9100E+2	-4.0000E+0	
30	9.6667E-1	30	5.1000E+2	-5.0000E+0	
31	1.0000E+0	31	5.2500E+2	-6.0000E+0	
32	1.0333E+0	32	5.4900E+2	-7.0000E+0	
33	1.0667E+0	33	5.6600E+2	-6.0000E+0	
34	1.1000E+0	34	5.8400E+2	-3.0000E+0	
35	1.1333E+0	35	6.0800E+2	-6.0000E+0	
36	1.1667E+0	36	6.2400E+2	-4.0000E+0	

標案控制

 自動前進  
 全部顯示

參考長度

點	x	y
A	57	232
B	663	272

比例

0.2

 生效  
 顯示

刪除

顏色

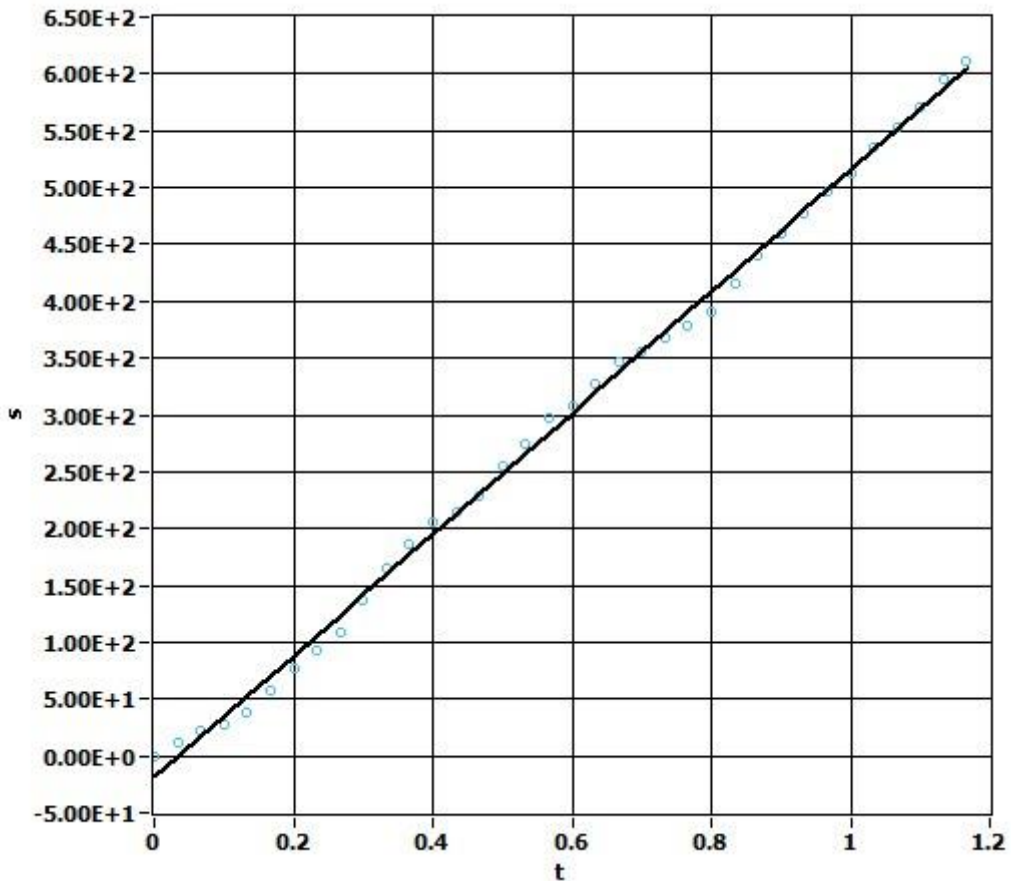
標案  選取  比例  原點

分析方法

平面上直線運動 分析

影片檔案	影片資料	播放速度	總幀數	總時間	像素
D:\平南物理科展資料夾\科展物理104學年影片資料201602nd\氣墊車組1na學生1		30 fps	1080	00:00:36.03	640 480

### 位移、速度和加速度



$$y = ax + b = -1.908E+1 + 5.347E+2 (t)$$

材質類型氣墊車：鋁箔長方形未加裝車底氣裙

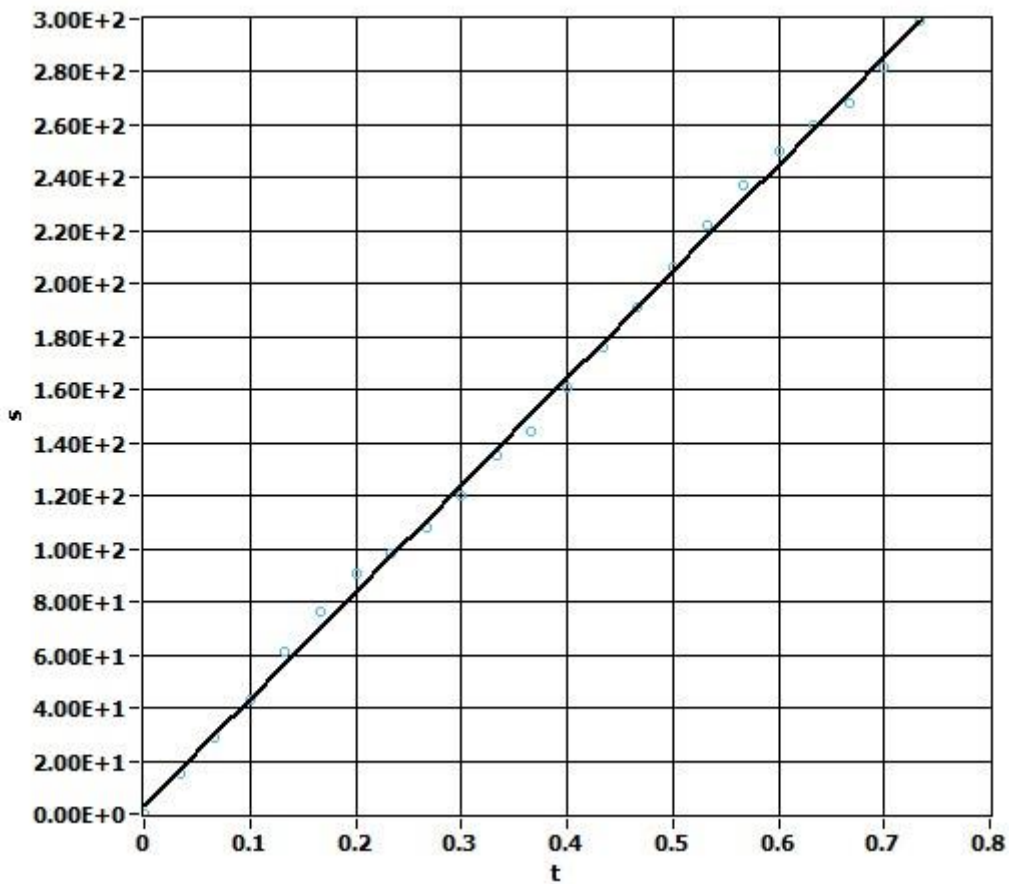
時間及坐標

序號	時間	幀數	x	y	A
原點	----	0	0.0000E+0	0.0000E+0	
1	0.0000E+0	1	1.6000E+1	0.0000E+0	
2	3.3333E-2	2	3.1000E+1	0.0000E+0	
3	6.6667E-2	3	4.5000E+1	-1.0000E+0	
4	1.0000E-1	4	5.9000E+1	-4.0000E+0	
5	1.3333E-1	5	7.7000E+1	-5.0000E+0	
6	1.6667E-1	6	9.2000E+1	-5.0000E+0	
7	2.0000E-1	7	1.0700E+2	-7.0000E+0	
8	2.3333E-1	8	1.1400E+2	-9.0000E+0	
9	2.6667E-1	9	1.2400E+2	-9.0000E+0	
10	3.0000E-1	10	1.3600E+2	-7.0000E+0	
11	3.3333E-1	11	1.5100E+2	-1.0000E+1	
12	3.6667E-1	12	1.6000E+2	-1.0000E+1	
13	4.0000E-1	13	1.7700E+2	-1.2000E+1	
14	4.3333E-1	14	1.9200E+2	-9.0000E+0	
15	4.6667E-1	15	2.0700E+2	-7.0000E+0	
16	5.0000E-1	16	2.2200E+2	-6.0000E+0	
17	5.3333E-1	17	2.3800E+2	-3.0000E+0	
18	5.6667E-1	18	2.5300E+2	-3.0000E+0	
19	6.0000E-1	19	2.6600E+2	-3.0000E+0	
20	6.3333E-1	20	2.7600E+2	-3.0000E+0	
21	6.6667E-1	21	2.8400E+2	-2.0000E+0	
22	7.0000E-1	22	2.9800E+2	-4.0000E+0	
23	7.3333E-1	23	3.1500E+2	-4.0000E+0	

影片檔案: D:\平南物理科展資料夾\科展物理104學年影片資料20160201\科展物理104學生1

播放速度	總幀數	總時間	像素	長	闊
30 fps	3304	00:01:50.24	640	480	

位移、速度和加速度



$$y = ax + b = y = +3.041E+0 + 4.034E+2 (t)$$

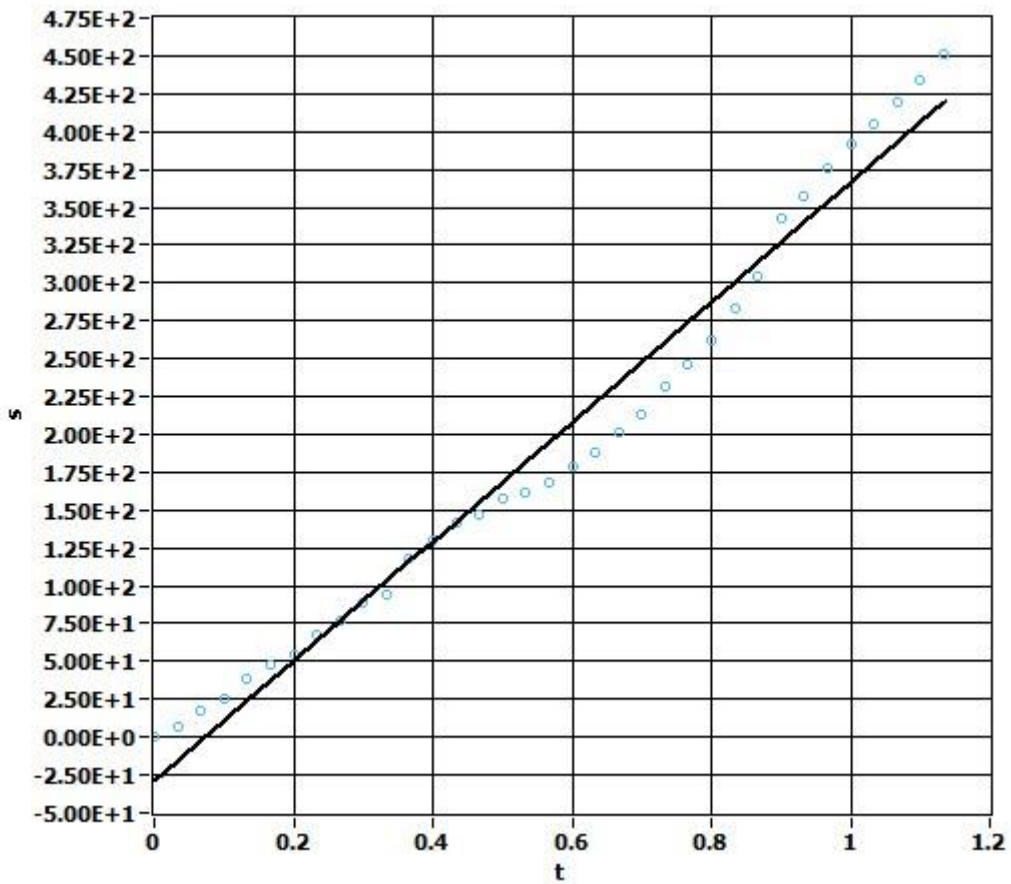


材質類型氣墊車：鋁箔圓形加裝單層車底氣裙

The screenshot shows the HDMVAS software interface. The main window displays a video of an air-bearing cart on a wooden surface. A data table on the right lists frame numbers, time, and coordinates (x, y). The control panels at the bottom include playback controls, video information, and analysis options.

序號	時間	幀數	x	y
11	3.3333E-1	11	1.1100E+2	3.0000E+0
12	3.6667E-1	12	1.3400E+2	1.0000E+0
13	4.0000E-1	13	1.4600E+2	1.0000E+0
14	4.3333E-1	14	1.5800E+2	-1.0000E+0
15	4.6667E-1	15	1.6400E+2	-1.0000E+0
16	5.0000E-1	16	1.7400E+2	-2.0000E+0
17	5.3333E-1	17	1.7800E+2	-1.0000E+0
18	5.6667E-1	18	1.8500E+2	-2.0000E+0
19	6.0000E-1	19	1.9600E+2	-3.0000E+0
20	6.3333E-1	20	2.0500E+2	-2.0000E+0
21	6.6667E-1	21	2.1800E+2	-3.0000E+0
22	7.0000E-1	22	2.3000E+2	-8.0000E+0
23	7.3333E-1	23	2.4800E+2	-1.0000E+1
24	7.6667E-1	24	2.6200E+2	-1.4000E+1
25	8.0000E-1	25	2.7800E+2	-1.6000E+1
26	8.3333E-1	26	2.9800E+2	-2.1000E+1
27	8.6667E-1	27	3.1900E+2	-2.3000E+1
28	9.0000E-1	28	3.5700E+2	-3.3000E+1
29	9.3333E-1	29	3.7100E+2	-3.4000E+1
30	9.6667E-1	30	3.9000E+2	-3.9000E+1
31	1.0000E+0	31	4.0600E+2	-4.0000E+1
32	1.0333E+0	32	4.1900E+2	-4.0000E+1
33	1.0667E+0	33	4.3300E+2	-4.0000E+1
34	1.1000E+0	34	4.4800E+2	-4.2000E+1
35	1.1333E+0	35	4.6500E+2	-4.3000E+1

位移、速度和加速度



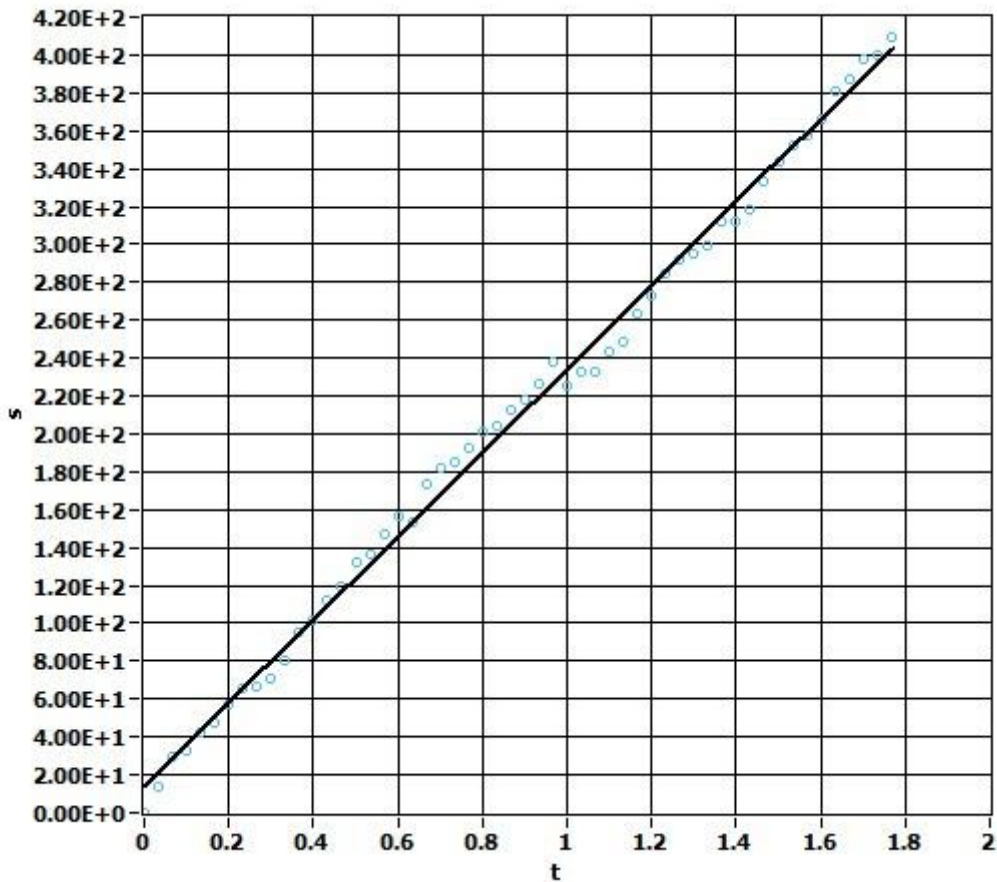
$$y = ax + b = -2.901E+1 + 3.954E+2 (t)$$

### 材質類型氣墊車：鋁箔圓形加裝雙層車底氣裙

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video window displays a circular air-bearing cart on a wooden surface. On the right, a table titled '時間及坐標' (Time and Coordinates) lists frame numbers, times, and x-y coordinates. Below the table are controls for video playback and analysis.

序號	時間	幀數	x	y
30	9.6667E-1	30	2.5400E+2	-3.0000E+0
31	1.0000E+0	31	2.4100E+2	-3.0000E+0
32	1.0333E+0	32	2.4900E+2	-4.0000E+0
33	1.0667E+0	33	2.4900E+2	-4.0000E+0
34	1.1000E+0	34	2.5900E+2	-3.0000E+0
35	1.1333E+0	35	2.6400E+2	-6.0000E+0
36	1.1667E+0	36	2.7900E+2	-4.0000E+0
37	1.2000E+0	37	2.8900E+2	-4.0000E+0
38	1.2333E+0	38	3.0000E+2	-4.0000E+0
39	1.2667E+0	39	3.0800E+2	-4.0000E+0
40	1.3000E+0	40	3.1100E+2	-2.0000E+0
41	1.3333E+0	41	3.1600E+2	2.0000E+0
42	1.3667E+0	42	3.2800E+2	0.0000E+0
43	1.4000E+0	43	3.2800E+2	0.0000E+0
44	1.4333E+0	44	3.3400E+2	-2.0000E+0
45	1.4667E+0	45	3.4900E+2	-5.0000E+0
46	1.5000E+0	46	3.6000E+2	-3.0000E+0
47	1.5333E+0	47	3.6800E+2	-3.0000E+0
48	1.5667E+0	48	3.7400E+2	-3.0000E+0
49	1.6000E+0	49	3.8200E+2	-3.0000E+0
50	1.6333E+0	50	3.9700E+2	-9.0000E+0
51	1.6667E+0	51	4.0300E+2	-5.0000E+0
52	1.7000E+0	52	4.1400E+2	-5.0000E+0
53	1.7333E+0	53	4.1600E+2	-5.0000E+0
54	1.7667E+0	54	4.2500E+2	-9.0000E+0

### 位移、速度和加速度

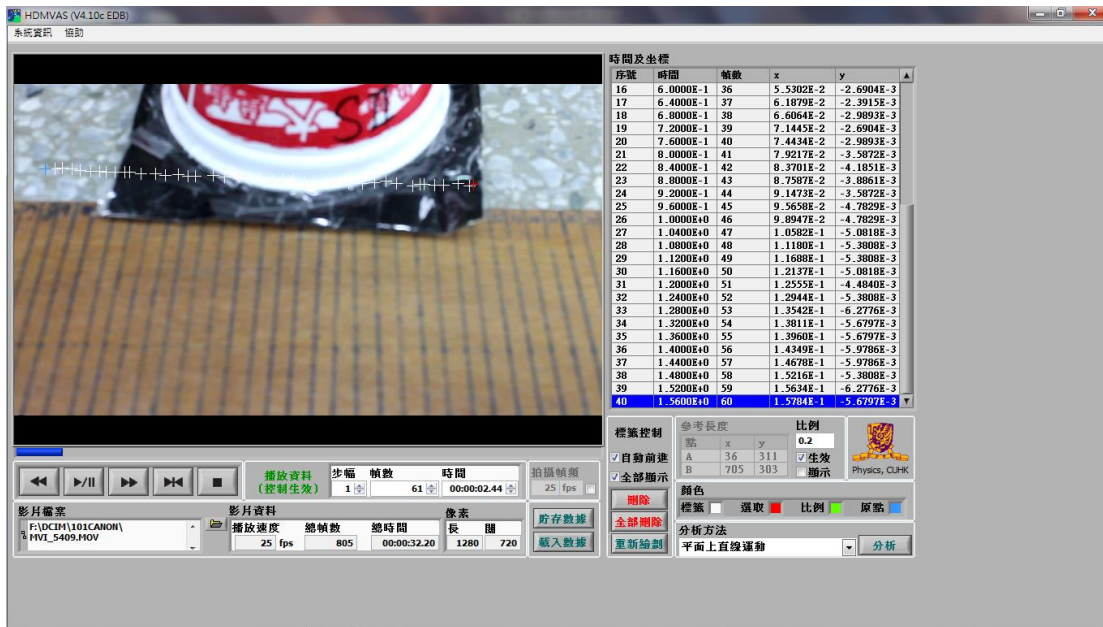


$$y = ax + b = y = +1.369E+1 + 2.205E+2 (t)$$

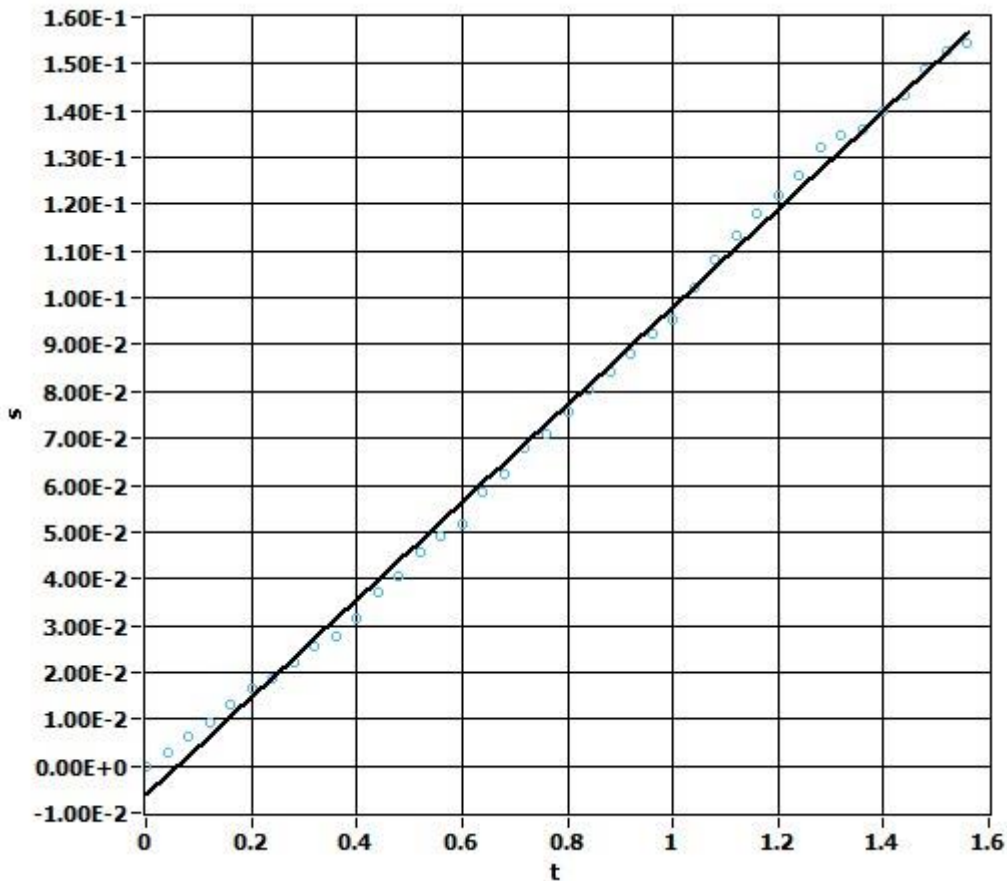
二、改變不同風向(側向風、正向風)對不同材質類型氣墊車利用攝影技術結合電腦操作座標化，求得符合軌跡方程式

材質類型氣墊車：保麗龍圓形加裝車底氣裙

正向風吹



位移、速度和加速度



$$y=ax+b = -6.206E-3 + 4.043E+2 (t)$$

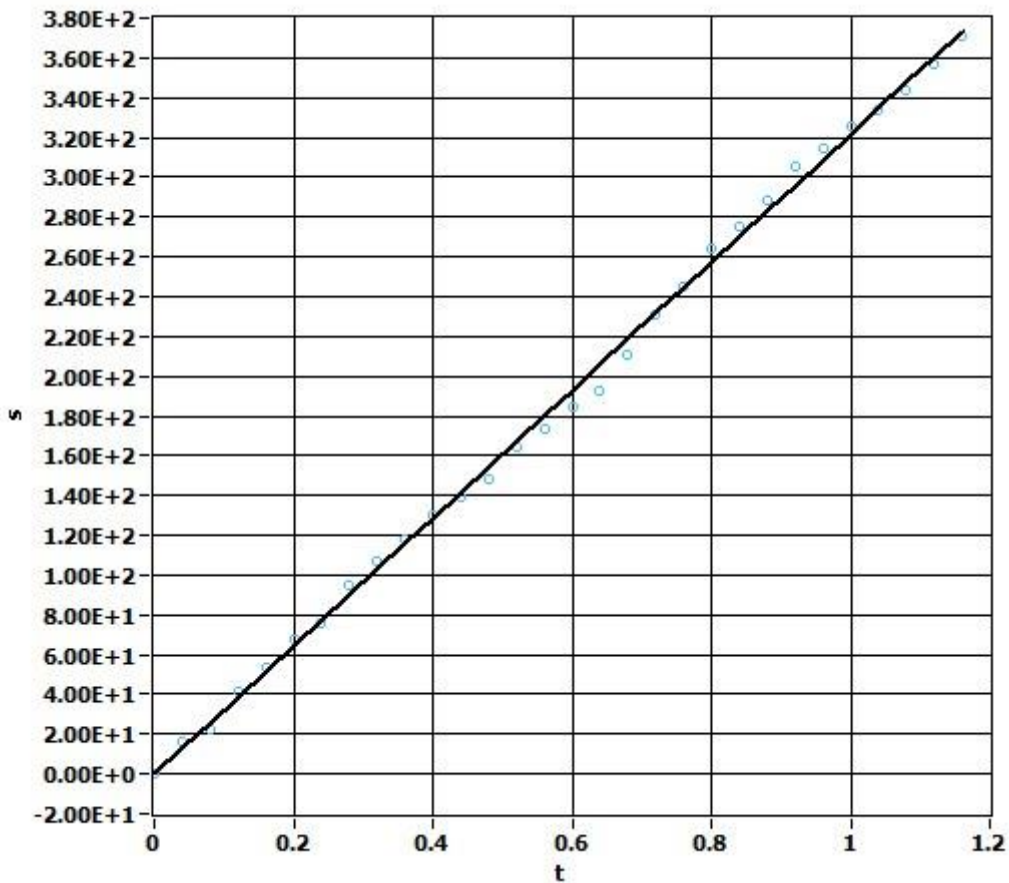


## 側向風吹

時間及坐標

序號	時間	幀數	x	y
6	2.000E-1	24	8.3000E+1	3.0000E+0
7	2.400E-1	25	9.1000E+1	3.0000E+0
8	2.800E-1	26	1.1000E+2	3.0000E+0
9	3.200E-1	27	1.2200E+2	3.0000E+0
10	3.600E-1	28	1.3300E+2	4.0000E+0
11	4.000E-1	29	1.4500E+2	2.0000E+0
12	4.400E-1	30	1.5400E+2	3.0000E+0
13	4.800E-1	31	1.6300E+2	3.0000E+0
14	5.200E-1	32	1.7900E+2	4.0000E+0
15	5.600E-1	33	1.8800E+2	5.0000E+0
16	6.000E-1	34	2.0000E+2	5.0000E+0
17	6.400E-1	35	2.0800E+2	5.0000E+0
18	6.800E-1	36	2.2600E+2	3.0000E+0
19	7.200E-1	37	2.4600E+2	3.0000E+0
20	7.600E-1	38	2.6000E+2	4.0000E+0
21	8.000E-1	39	2.7900E+2	2.0000E+0
22	8.400E-1	40	2.9000E+2	2.0000E+0
23	8.800E-1	41	3.0300E+2	4.0000E+0
24	9.200E-1	42	3.2000E+2	1.0000E+0
25	9.600E-1	43	3.3000E+2	2.0000E+0
26	1.000E+0	44	3.4100E+2	4.0000E+0
27	1.040E+0	45	3.4900E+2	5.0000E+0
28	1.080E+0	46	3.5900E+2	5.0000E+0
29	1.120E+0	47	3.7200E+2	5.0000E+0
30	1.160E+0	48	3.8600E+2	5.0000E+0

## 位移、速度和加速度

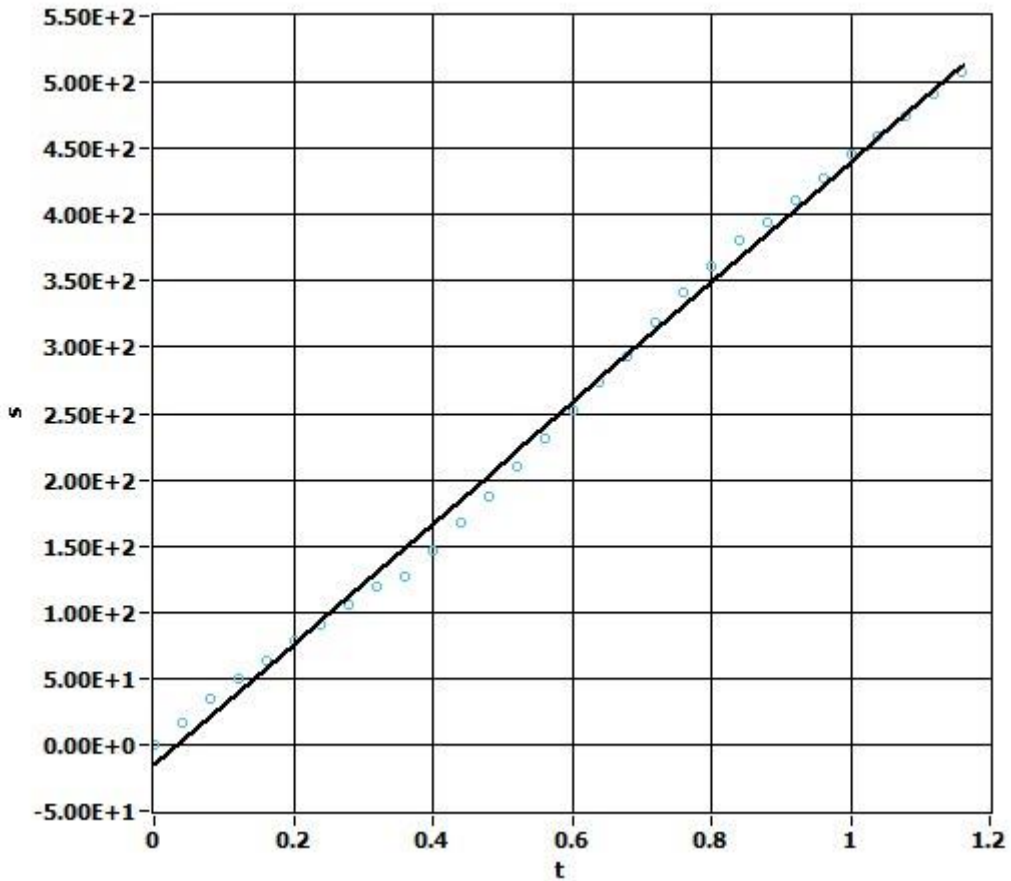


材質類型氣墊車：保麗龍長方形加裝車底氣裙

正向風吹

序號	時間	幀數	x	y
6	2.000E-1	82	1.0600E+2	1.0000E+0
7	2.400E-1	83	1.1900E+2	1.0000E+0
8	2.800E-1	84	1.3300E+2	0.0000E+0
9	3.200E-1	85	1.4700E+2	-2.0000E+0
10	3.600E-1	86	1.5500E+2	1.0000E+0
11	4.000E-1	87	1.7400E+2	0.0000E+0
12	4.400E-1	88	1.9600E+2	1.0000E+0
13	4.800E-1	89	2.1600E+2	0.0000E+0
14	5.200E-1	90	2.3800E+2	2.0000E+0
15	5.600E-1	91	2.5900E+2	2.0000E+0
16	6.000E-1	92	2.8100E+2	3.0000E+0
17	6.400E-1	93	3.0100E+2	4.0000E+0
18	6.800E-1	94	3.2100E+2	4.0000E+0
19	7.200E-1	95	3.4700E+2	4.0000E+0
20	7.600E-1	96	3.6900E+2	2.0000E+0
21	8.000E-1	97	3.8900E+2	1.0000E+0
22	8.400E-1	98	4.0800E+2	1.0000E+0
23	8.800E-1	99	4.2300E+2	1.0000E+0
24	9.200E-1	100	4.3900E+2	3.0000E+0
25	9.600E-1	101	4.5500E+2	4.0000E+0
26	1.000E+0	102	4.7400E+2	4.0000E+0
27	1.040E+0	103	4.8800E+2	3.0000E+0
28	1.080E+0	104	5.0300E+2	5.0000E+0
29	1.120E+0	105	5.1900E+2	5.0000E+0
30	1.160E+0	106	5.3500E+2	7.0000E+0

位移、速度和加速度

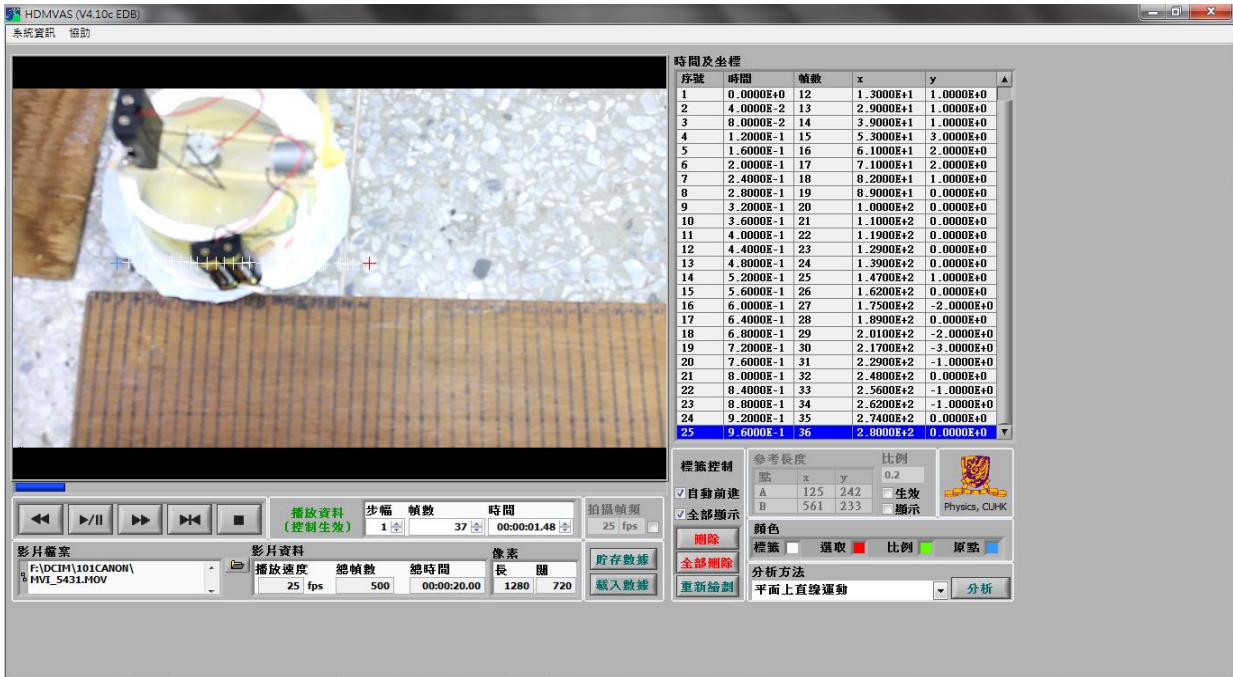


$$y = ax + b = -1.568E+1 + 4.557E+2 (t)$$

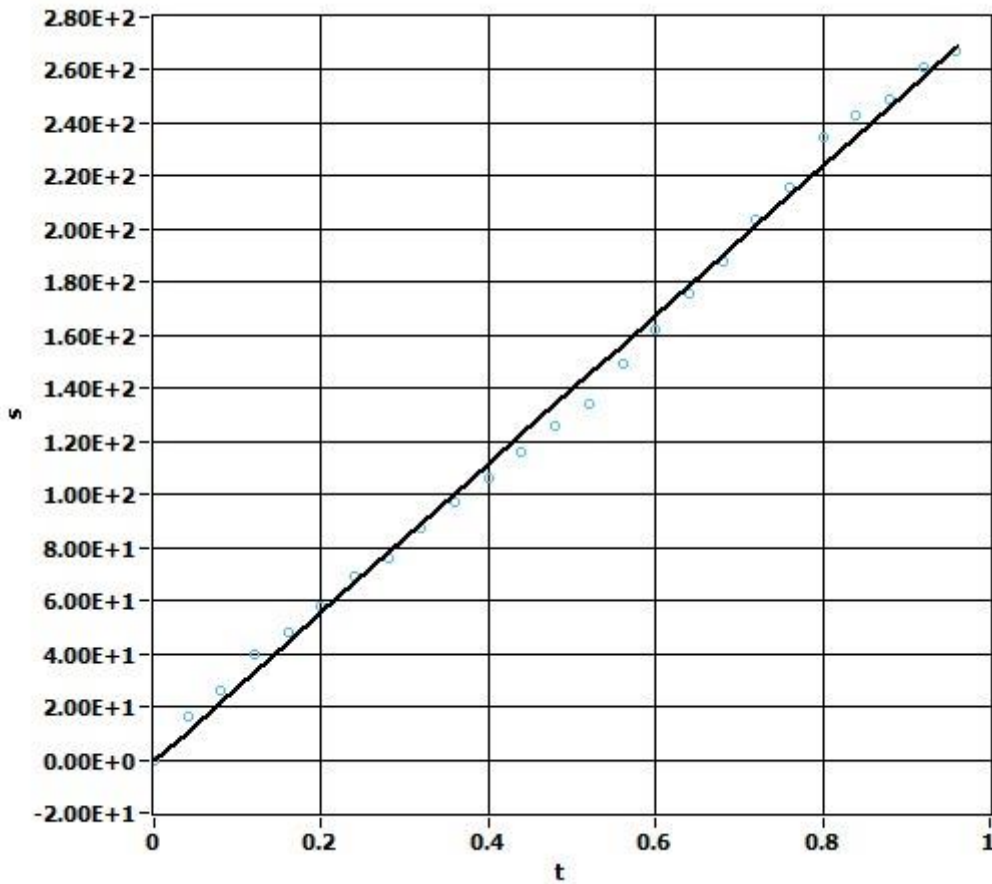


材質類型氣墊車：厚紙板圓形加裝單層車底氣裙

正向風吹



位移、速度和加速度



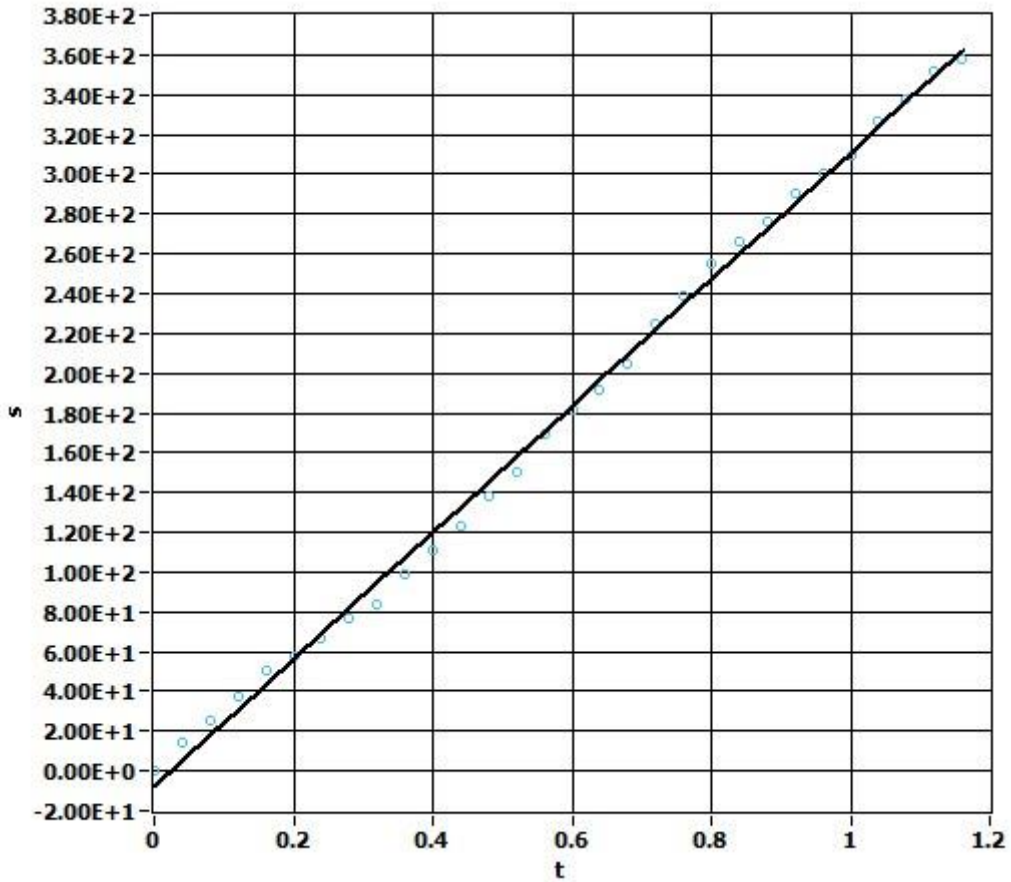
$$y = ax + b = -6.576E-1 + 2.805E+2 (t)$$

# 側向風吹

The screenshot shows the HDMVAS software interface. The main window displays a video frame of a white cup on a brown mat with a grid overlay. The data table on the right lists frame numbers, times, and coordinates (x, y). The table is as follows:

序號	時間	幀數	x	y
6	2.000E-1	14	7.800E+1	0.000E+0
7	2.400E-1	15	8.700E+1	1.000E+0
8	2.800E-1	16	9.700E+1	2.000E+0
9	3.200E-1	17	1.040E+2	3.000E+0
10	3.600E-1	18	1.190E+2	0.000E+0
11	4.000E-1	19	1.310E+2	1.000E+0
12	4.400E-1	20	1.430E+2	0.000E+0
13	4.800E-1	21	1.580E+2	-1.000E+0
14	5.200E-1	22	1.700E+2	-3.000E+0
15	5.600E-1	23	1.890E+2	-3.000E+0
16	6.000E-1	24	2.010E+2	-5.000E+0
17	6.400E-1	25	2.110E+2	-5.000E+0
18	6.800E-1	26	2.250E+2	-5.000E+0
19	7.200E-1	27	2.450E+2	-3.000E+0
20	7.600E-1	28	2.590E+2	-7.000E+0
21	8.000E-1	29	2.750E+2	-7.000E+0
22	8.400E-1	30	2.860E+2	-6.000E+0
23	8.800E-1	31	2.960E+2	-7.000E+0
24	9.200E-1	32	3.100E+2	-7.000E+0
25	9.600E-1	33	3.200E+2	-7.000E+0
26	1.000E+0	34	3.290E+2	-6.000E+0
27	1.040E+0	35	3.460E+2	-9.000E+0
28	1.080E+0	36	3.580E+2	-8.000E+0
29	1.120E+0	37	3.720E+2	-4.000E+0
30	1.160E+0	38	3.780E+2	-4.000E+0

## 位移、速度和加速度



$$y = ax + b = -7.449E+0 + 3.183E+2 (t)$$

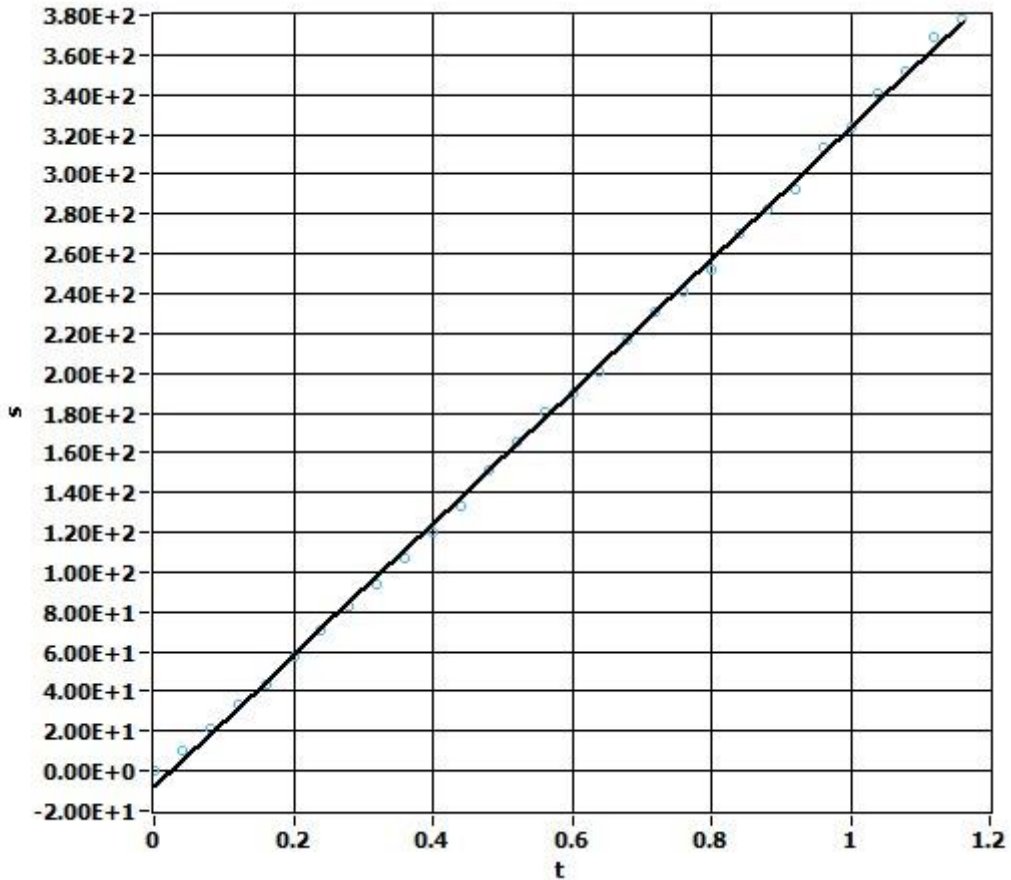
材質類型氣墊車：鋁箔長方形加裝車底氣裙

正向風吹

The screenshot shows the HDMVAS software interface. On the left, a video frame displays a car on a mat. On the right, a table titled '時間及坐標' (Time and Coordinates) lists frame numbers, times, and x/y coordinates. Below the table are controls for video playback and analysis.

序號	時間	幀數	x	y
6	2.000E-1	12	0.3000E+1	-2.0000E+0
7	2.4000E-1	13	9.6000E+1	-2.0000E+0
8	2.8000E-1	14	1.0800E+2	-1.0000E+0
9	3.2000E-1	15	1.1900E+2	-3.0000E+0
10	3.6000E-1	16	1.3200E+2	-3.0000E+0
11	4.0000E-1	17	1.4500E+2	-3.0000E+0
12	4.4000E-1	18	1.5800E+2	-5.0000E+0
13	4.8000E-1	19	1.7600E+2	-4.0000E+0
14	5.2000E-1	20	1.9000E+2	-5.0000E+0
15	5.6000E-1	21	2.0500E+2	-7.0000E+0
16	6.0000E-1	22	2.1400E+2	-7.0000E+0
17	6.4000E-1	23	2.2600E+2	-7.0000E+0
18	6.8000E-1	24	2.4200E+2	-4.0000E+0
19	7.2000E-1	25	2.5600E+2	-6.0000E+0
20	7.6000E-1	26	2.6600E+2	-6.0000E+0
21	8.0000E-1	27	2.7700E+2	-6.0000E+0
22	8.4000E-1	28	2.9500E+2	-8.0000E+0
23	8.8000E-1	29	3.0700E+2	-7.0000E+0
24	9.2000E-1	30	3.1700E+2	-7.0000E+0
25	9.6000E-1	31	3.3800E+2	-9.0000E+0
26	1.0000E+0	32	3.4800E+2	-9.0000E+0
27	1.0400E+0	33	3.6600E+2	-1.1000E+1
28	1.0800E+0	34	3.7700E+2	-1.3000E+1
29	1.1200E+0	35	3.9400E+2	-1.3000E+1
30	1.1600E+0	36	4.0300E+2	-1.3000E+1

位移、速度和加速度



$$y = ax + b = -8.220E+0 + 3.316E+2 (t)$$

## 陸、研究討論

### 一、牛頓第一運動定律(慣性問題):

由於氣墊車在試運行時，因為無刷馬達因為扭力較大，造成會有慣性的問題，使氣墊船會往右偏移，但是本研究中，選擇氣墊車的材質，我們選擇使用(保麗龍材質、鋁箔材質、紙材質)來當我們的車體，因為保麗龍板本身就具有很大的浮力，然而氣墊車本身移動的動力來源是電池，而電池同時也決定於車體移動的速度，電池越大馬達的動力越大，而馬達的大小又決定於塑膠螺旋槳的運轉速度，馬達越大相對塑膠螺旋槳的運轉速度越快，而塑膠螺旋槳決定於移動車身風力的主要來源，塑膠螺旋槳的葉片面積越大同時也會能增加風的阻力變大然後讓車體可以移動的更快。

換言之，氣墊車是利用螺旋槳所產生的風力將以風速推動船體，電池裡面所處存的電力，傳達給馬達上的螺旋槳，將螺旋槳所產生的風力轉換成動能，隨著電池的消耗，電池漸漸沒電，船體也會漸漸變慢。

### 二、比較有無加裝車底氣裙的不同材質(鋁箔材質、紙材質、保麗龍材質)氣墊車探討車子前進的速度差異情形

表 2.1 氣墊車保麗龍材質的車速比較(加裝擋風板)

項目 速度	長方形-單層車底氣裙	圓形-單層車底氣裙	圓形-雙層車底氣裙
V(cm/s)	0.2081	0.1889	0.2016

氣墊車-車底氣裙保麗龍材質的車速比較

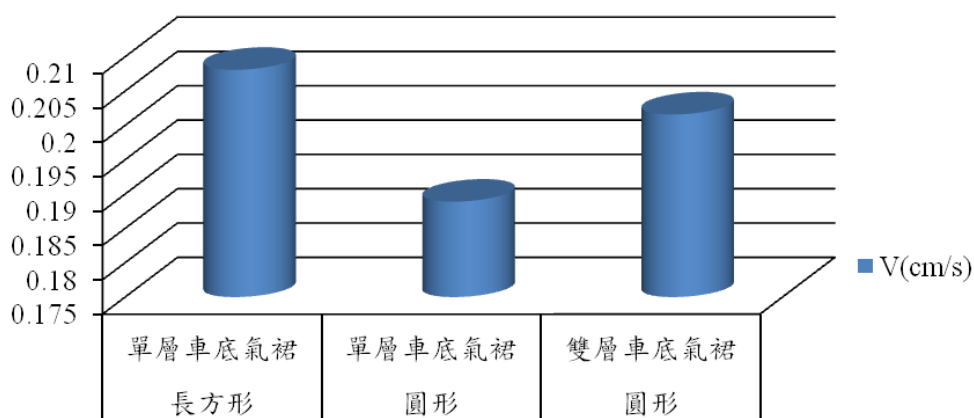


表 2.2 氣墊車保麗龍材質的車速比較(無車底氣裙)



項目 速度	長方形- 無車底氣裙	大圓形- 無車底氣裙	中圓形- 無車底氣裙	小圓形- 無車底氣裙
V(cm/s)	357.9	141.1	262.6	324.7

氣墊車-無車底氣裙保麗龍材質的車速比較

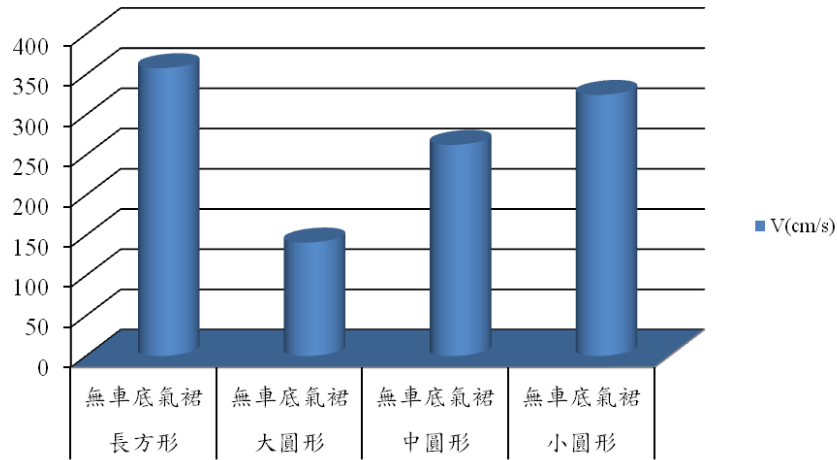


表 2.3 氣墊車紙材質的車速比較(加裝車底氣裙)

項目 速度	長方形-單層車底氣裙	圓形-單層車底氣裙	圓形-雙層車底氣裙
V(cm/s)	0.1698	0.1831	0.2245

氣墊車-車底氣裙紙材質的車速比較

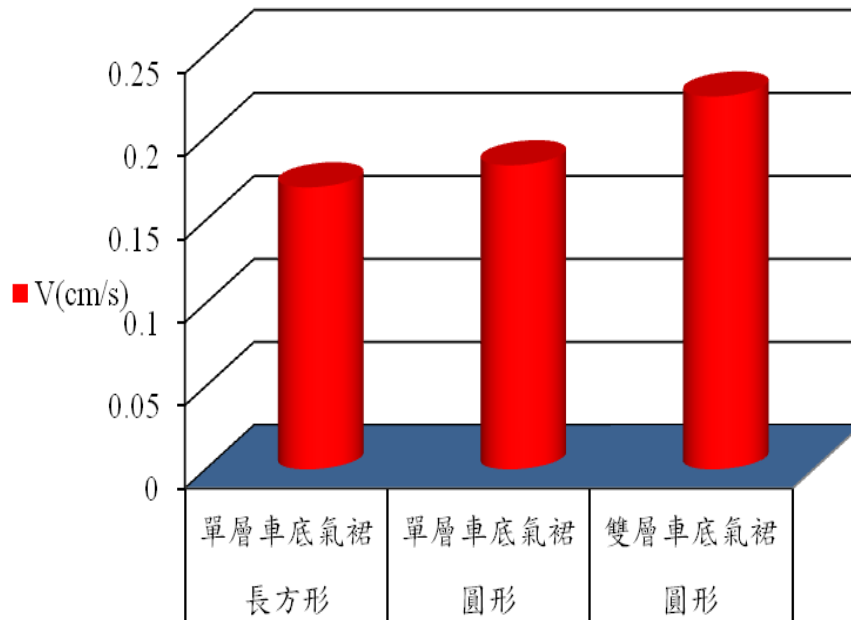


表 2.4 氣墊車紙材質的車速比較(無車底氣裙)

項目 速度	長方形- 無車底氣裙	大圓形- 無車底氣裙	小圓形- 無車底氣裙
V(cm/s)	548.0	492.5	514.7



## 氣墊車-無車底氣裙保麗龍材質的車速比較

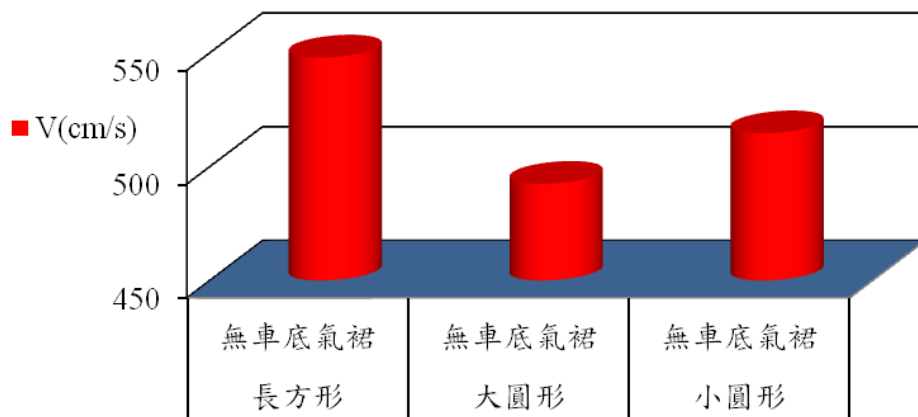


表 2.5 氣墊車鋁箔材質的車速比較(加裝車底氣裙)

項目 速度	長方形-單層車底氣裙	圓形-單層車底氣裙	圓形-雙層車底氣裙
$V$ (cm/s)	534.7	395.4	220.5

## 氣墊車-車底氣裙鋁箔材質的車速比較

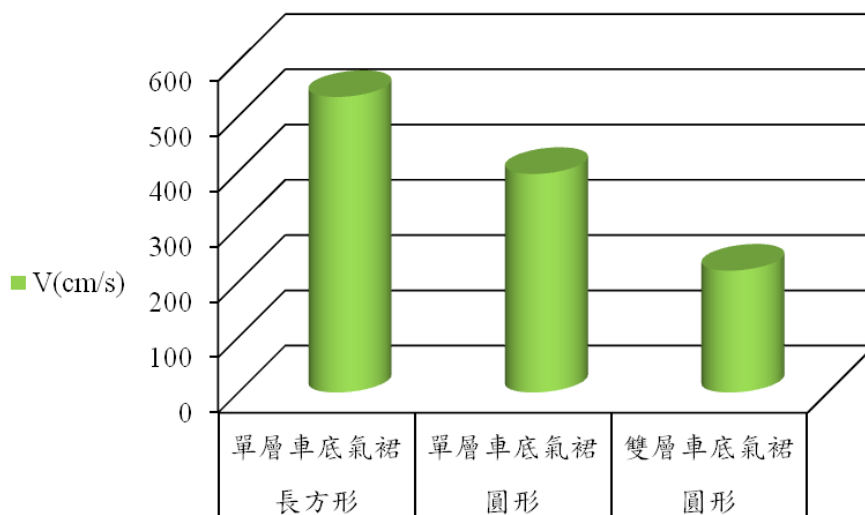
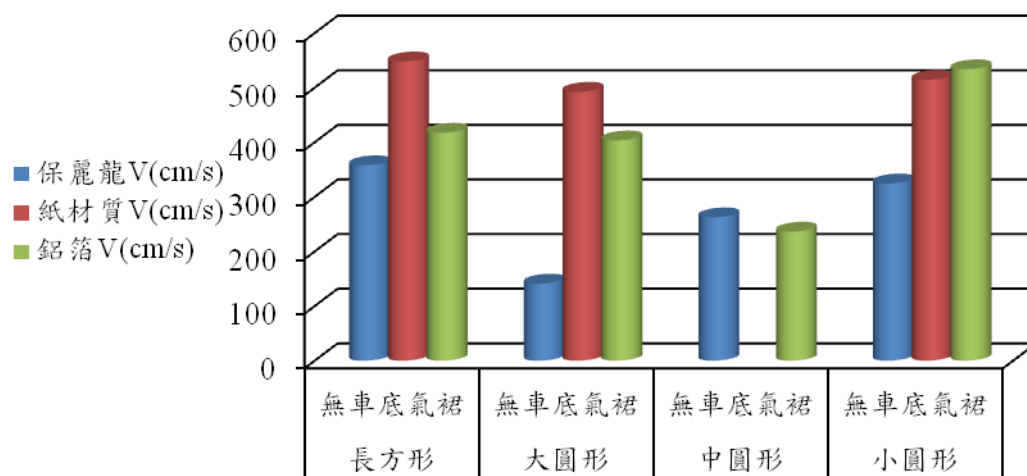


表 2.6 氣墊車鋁箔材質的車速比較(無車底氣裙)

項目 速度	長方形-無車底氣裙	大圓形-無車底氣裙	中圓形-無車底氣裙	小圓形-無車底氣裙
$V$ (cm/s)	417.5	403.4	236.4	533.8



討論：

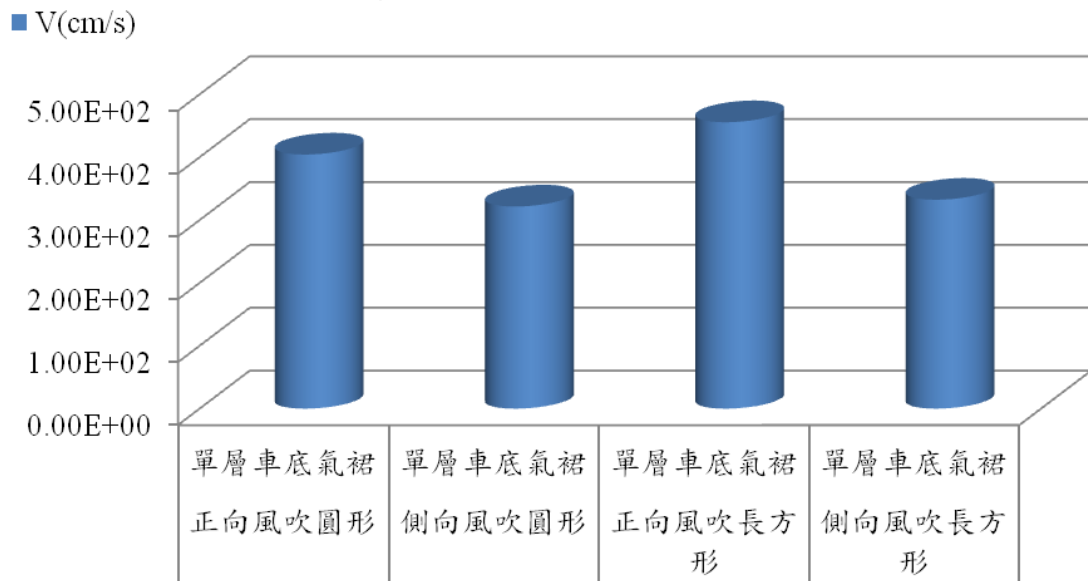
實驗中根據不同材質的氣墊車，發現沒有加裝車底氣裙的氣墊車速度比有加裝車底氣裙較快且比較穩定，其次是材質中以鋁箔材質最為輕巧容易上手，如果初學者可以由入門減低挫折感。

因此有車底氣裙時，速度大小：鋁箔 >> 保麗龍 > 紙材質，但若沒有車底氣裙時，速度大小：紙材質 > 鋁箔 > 保麗龍。

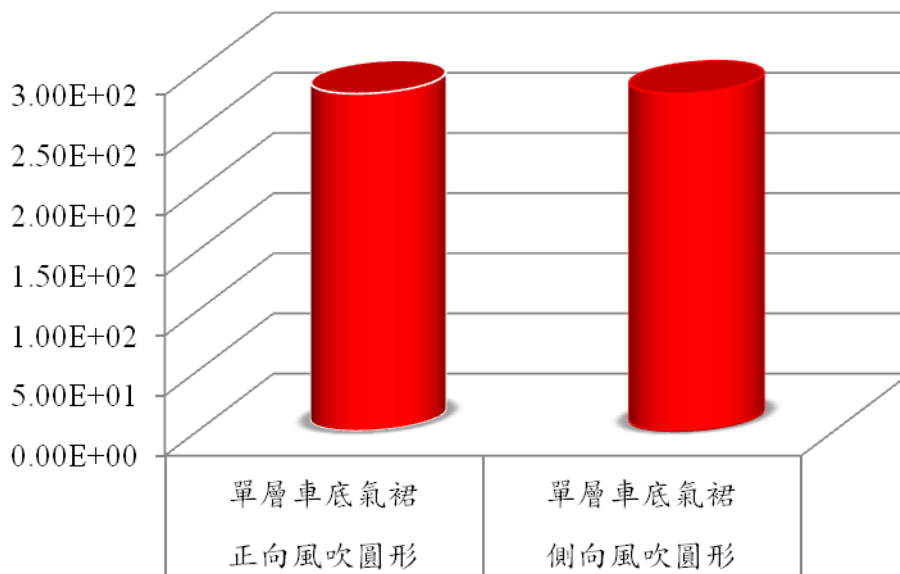
根據實驗結果推測原因在於氣墊車充飽空氣時，有車底氣裙都不易跑快，是在於車底氣裙與跑道面接觸面多，所以摩擦力變大，以至於無法移動受限，所以若是將車底氣裙底部開口處吊起黏在車身底部，減少車底氣裙與地面接觸面積。勢必可以解決此問題。

三、以不同風向對實驗中不同材質(鋁箔材質、紙材質、保麗龍 材質) 氣墊車  
 探討車子前進的速度差異情形

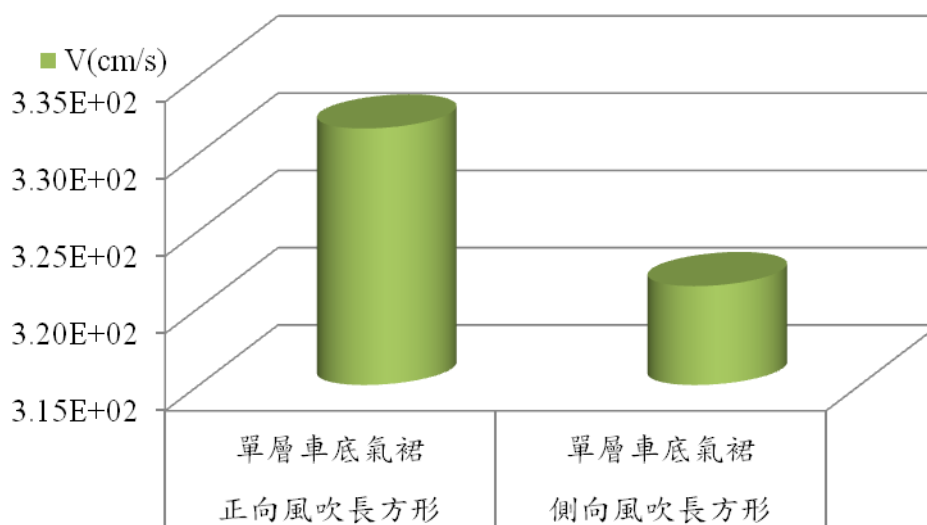
氣墊車保麗龍材質不同風向之比較



氣墊車紙材質不同風向之比較



## 氣墊車鋁箔材質不同風向之比較



討論：

①在氣墊車車後置一大型的電風扇向其正向吹風，則車體的速率不變本來就會動(基本氣墊車速率)。風對稱的往車身兩側垂直方向流走 沒有沿車身方向則車不會前進或後退車。最後電風扇在吸進氣體的過程會不會有動量變化，若沒有相同大小且反方向動量變化抵銷，那就會造成車體的運動。

在氣墊車右方或左方置一大型的電風扇向其側向吹風，則車體的速率受到側風風速影響使的氣墊車偏離車道速度變慢。側風吹離車體後會有沿車身方向的動量，則車身應該會動。重點在於風吹到車體的面後 是否會沿車身的方向出去；若會則好比噴氣機 吹走的空氣和車整體動量守恆有氣沿車身方向吹走車就會改變動量。

## 四、最佳效果 — 改良版氣墊車

實驗討論：

根據實驗操作選擇鋁箔材質的車體速度較快，在氣墊車運動過程中阻力較少但是由於鋁箔材質非常輕，容易扭曲變形會造成車體不符合我們的構思，是美中不足之處，其次是風扇葉片離地面越近，風扇所帶動氣流所能給予地面的作用力越大，相對的，所得到的反作用力也越大，也就能承載較重的物體；越小則反之。

最後應該要把底盤周圍墊高，這樣可以幫助風力的集中，讓風扇轉動所帶動的風力能夠有效的利用，但不必太厚，因為此設計雖然能有效收集風往地面推動，但如果太厚反而會消耗能量。

最後根據我們的經驗，氣墊車能否漂浮、移動的關鍵在於重量的分配，如果重量過於集中某處，便很容易重心不穩，造成風力不能夠集中，四周的漂浮高度不同，自然會阻礙機器的移動。因此，底盤的面積做大一點，比較容易控制重量的分配。

## 柒、結論

- 一、研究中我們將設計好的氣墊車結合數位相機和利用視訊分析軟體，藉著軟體數據分析找出牛頓第三定律(作用力與反作用力)的軌跡方程式，若為平面運動即符合等速運動軌跡。
- 二、研究中利用不同材質(鋁箔材質、紙材質、保麗龍材質)的氣墊車找出了更適合做氣墊車的材質為:鋁箔材質>保麗龍材質>紙材質。
- 三、研究中發現到速度大小:鋁箔>>保麗龍>紙材質，但若沒有車底氣裙時，速度大小:紙材質>鋁箔>保麗龍。
- 四、在氣墊車車後置一大型的電風扇向其正向吹風，則船的速率不變本來就會動;氣墊車右方或左方置一大型的電風扇向其側向吹風，則船的速率受到側風風速影響使的氣墊車偏離車道速度變慢。
- 五、最佳效果——改良版氣墊車：鋁箔材質、把底盤周圍墊高以及將車底氣裙底部開口處吊起黏牢在車身底部，減少車底氣裙與地面接觸面積；否則建議可以先別加車底氣裙，一樣能前進。

## 捌、參考文獻

- 1.復興高中物理園地 [http://www.fhsh.tp.edu.tw/sub/subject04/interest/dynamics/dynamics\\_15.htm](http://www.fhsh.tp.edu.tw/sub/subject04/interest/dynamics/dynamics_15.htm)
- 2.世一：科學常識百科套書 45.有趣的魔術實驗
- 3.[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:USN\\_hovercraft.jpg#filelinks](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:USN_hovercraft.jpg#filelinks)
- 4.康軒版自然與生活科技(三上)第二章 力與運動
- 5.林踐 (2012)，科普活動：「自製玩具學 物理研習營」之設計與執行，國科會計 畫書，台北 2. Brown, D. (2013) Tracker Video Analysis and Modeling Tool, Tracker, <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/> 3. S.E. Kanim, K. Subero, (2010)“Introductory labs on the vector nature of force and acceleration” Am. J. Phys.,78,461-466,.
- 6.朱耀明(2004)。科技教育與教育科技之關係。生活科技教育月刊，37 (6)，2—3。
- 7.李大偉、張玉山 (2000)。科技創造力的意涵與教學(上)。生活科技教育月刊，33 (9)，7—14。
- 8.李堅萍 (2006) 培育科技創造力應重視實作技能的教學與自我效能的激發。生活科技教育月刊，39 (8)，22-23。
- 9.張世慧(1992)。創造性問題解決—心像訓練之運用。台北市: 台北市立師範學院特殊教育中心。
- 10.蔡錫濤(1995)。國中生活科技課程內涵及教學策略探討。論文發表於八十三學年度國中體育、工藝科教學示範與研討會工藝科研討報告。台北市：國立台灣師範大學工業科技教育學系。
- 11.Amabile, T. M. (1996). Creativity in context. Colorado, Boulder: Westview Press.
- 12.Feldman, D. H. (1999). The development of creativity. In R. J. Sternberg (Eds.), Handbook of creativity I: Theory (p225-250) . UK: Cambridge University Press.
- 13.ITEA ( 2000 ) .Standard for Technological Literacy : Content for the Study Technology.Retrieved July 10, 2006 from the World Wide Web : <http://www.iteawww.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>



## 【評語】 030815

此項作品實作性還不錯，但對於作品的完成度可再加強，且對於實際應用的解釋可再多一些。